

Pakan Tambahan dan Anabolik *Growth Promoter* Meningkatkan Kadar Hormon Pertumbuhan Sapi Bali

*(FEED SUPPLEMENT AND ANABOLIC GROWTH PROMOTER
INCREASE THE LEVEL OF BALI CATTLE GROWTH HORMONE)*

**Ni Made Riska Adnyani¹, Ni Ketut Suwiti²,
I Gusti Ayu Agung Suartini³, I Nengah Kerta Besung⁴**

¹Mahasiswa Program Pascasarjana Kedokteran Hewan

²Laboratorium Histologi Veteriner

³Laboratorium Biokimia Veteriner

⁴Laboratorium Mikrobiologi Veteriner

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana

Jl. Sudirman, Denpasar, Bali, Indonesia 80234

Email: riska.adnyani@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar hormon pertumbuhan sapi bali yang diberikan pakan tambahan dan anabolik *growth promoter*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga faktor yaitu pakan tambahan, anabolik *growth promoter*, dan waktu pengambilan sampel. Sebanyak 20 ekor sapi bali jantan umur muda dipelihara secara intensif, dibagi menjadi 4 kelompok yaitu: kontrol, pakan tambahan, anabolik *growth promoter*, dan kombinasi pakan tambahan dengan anabolik *growth promoter* selama 5 bulan, dan setiap bulannya dilakukan pengukuran kadar hormon pertumbuhan. Kadar hormon pertumbuhan dideteksi menggunakan metode *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* kompetitif. Hasil penelitian menunjukkan pemberian pakan tambahan dan anabolik *growth promoter* dapat meningkatkan kadar hormon pertumbuhan sapi bali dan pemberian pakan tambahan dengan anabolik *growth promoter* (P_1G_1) tidak berbeda nyata dengan yang diberikan pakan tambahan tanpa anabolik *growth promoter* (P_1G_0). Pemberian pakan tambahan secara maksimal oleh peternak sangat direkomendasikan.

Kata-kata kunci: pakan tambahan; hormon pertumbuhan; sapi bali; ELISA.

ABSTRACT

This study aims to determine the level of growth hormone given feed supplement and anabolic growth promoter. This research was an experimental research using Complete Random Design (CRD) with three factors. There were feed supplement, anabolic growth promoter, and sampling time. There were 20 young male Bali cattle and they were taken care intensively, divided into 4 group, there were control, feed supplement, anabolic growth promoter, and the combination of feed supplement and anabolic growth promoter for five months, and measured the level of growth hormone each month. The level of growth hormone was detected by using competitive Enzyme Linked Immunosorbent Assay method. The result of the research showed that feed supplement and anabolic growth promoter increased the level of bali cattle growth hormone where feed supplement with anabolic growth promoter (P_1G_1) was not significantly different than given feed supplement without anabolic growth promoter (P_1G_0). Providing feed supplement optimally by farmers is highly recommended.

Keywords: feed supplement; growth hormone; Bali cattle; ELISA.

PENDAHULUAN

Performa sapi bali dapat dilihat dari aspek pertumbuhan yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan genetik (Kadarsih, 2004). Faktor lingkungan dapat dipengaruhi oleh pakan, sedangkan faktor genetik dipengaruhi oleh *growth hormone* (GH) (Sodiq dan Yuwono, 2016). Pakan yang umum diberikan pada sapi yaitu hijauan, konsentrat, dan pakan tambahan yang mengandung vitamin, mineral, dan asam amino dalam jumlah cukup. Pemberian pakan tambahan bertujuan untuk meningkatkan bobot badan ternak (Murni *et al.*, 2015).

Keinginan peternak dalam meningkatkan pertumbuhan sapi bali lebih cepat dengan biaya terjangkau memunculkan fenomena penggunaan hormon pertumbuhan. Beberapa produk hormon pertumbuhan sudah beredar di masyarakat dan biasa digunakan oleh peternak. Produk hormon tersebut memiliki fungsi sebagai anabolik *growth promoter* yang mampu memacu pertumbuhan, menekan libido pada hewan jantan, meningkatkan efisiensi pakan, dan menormalkan siklus estrus pada hewan betina (Scarth *et al.*, 2009).

Hormon pertumbuhan dan pakan tambahan mempunyai fungsi yang sama yaitu dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi ternak. Penggunaan hormon pertumbuhan memerlukan biaya yang lebih terjangkau dibandingkan pakan tambahan. Namun, memiliki risiko terhadap kesehatan manusia (Al-Dobaib dan Mousa, 2009). Penggunaan hormon pada ternak telah dilarang di Indonesia, namun peternak masih memanfaatkannya karena dinilai mampu meningkatkan pertumbuhan lebih cepat. Sementara itu, pemanfaatan pakan tambahan oleh peternak belum maksimal (Murni *et al.*, 2015).

Pemberian pakan tambahan dan anabolik *growth promoter* mampu memengaruhi sekresi *growth hormone* (GH) yang diperantarai oleh *insulin like growth factor I* (IGF-I) (Sellier, 2000). Pertumbuhan yang lebih cepat merupakan indikasi adanya peningkatan kadar hormon pertumbuhan. Pengamatan kadar hormon setiap bulan pada sapi bali belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan tambahan dan anabolik *growth promoter* terhadap kadar pertumbuhan sapi bali yang diamati selama lima bulan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat eksperimental, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga faktor yaitu pakan tambahan, anabolik *growth promoter*, dan waktu pengambilan sampel serum. Sebanyak 20 ekor sapi bali jantan berumur muda (10–12 bulan) dengan *body condition score* (BCS) yang homogen (BCS 3) dibagi menjadi empat perlakuan yaitu P₀G₀ (tidak diberikan anabolik *growth promoter* dan pakan tambahan), P₀G₁ (diberikan anabolik *growth promoter*, tanpa pakan tambahan), P₁G₀ (diberikan pakan tambahan, tanpa anabolik *growth promoter*), P₁G₁ (kombinasi pakan tambahan dengan anabolik *growth promoter*). Masing-masing perlakuan terdiri atas lima ekor sapi bali yang dipelihara secara intensif sesuai rumus $p(n-1) \geq 15$, dimana p= banyaknya perlakuan dan n= banyaknya ulangan. Pemberian perlakuan dilaksanakan selama lima bulan dan setiap bulan dilakukan pengambilan darah termasuk sebelum pemberian perlakuan dimulai, sehingga didapatkan 120 sampel serum. Sebelumnya dilakukan uji palatabilitas selama dua minggu untuk mengetahui tingkat kesukaan sapi bali terhadap pakan tambahan yang diberikan.

Pakan yang diberikan berupa hijauan (rumput dan jerami) dan konsentrat (terdiri dari *pollard*, dedak, ampok) sebanyak 2,5 kg/hari, serta pakan tambahan sebanyak 4 g/hari/ekor. Pemberian hijauan diberikan sewajarnya sedangkan jumlah pemberian konsentrat dan pakan tambahan disesuaikan dengan anjuran yang tercantum pada kemasan produk pakan yang digunakan. Pakan tambahan diberikan setelah pemberian hijauan yang diberikan bersamaan dengan konsentrat. Komposisi pakan tambahan yang diberikan terdiri dari karbohidrat (23%), protein (16-20%), lemak (15%), dan serat kasar (0,1%), serta mineral mix yang terdiri dari kalsium karbonat (50%), fosfor (25%), mangan (0,35%), iodium (0,20%), kalium (0,10%), cuprum (0,15%), sodium klorin (23,05%), iron (0,80%), seng (0,20%) dan magnesium (0,15%). Anabolik *growth promoter* mengandung progesteron 100 mg dan estrogen 20.000 IU dan diinjeksi sebanyak 5 mL/ekor secara intramuskuler (IM) dengan satu kali penyuntikan selama penelitian.

Pengukuran kadar hormon pertumbuhan

dilakukan di Laboratorium Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana. Kadar hormon diukur menggunakan metode *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) kompetitif sesuai dengan prosedur *Wuhan Fine Biotech Co., Ltd., Bovine Growth Hormone ELISA kit* dengan ringkasannya sebagai berikut. Disiapkan enam sumuran (*well*) untuk standar dan satu sumuran untuk *blank*. Pada tiap sumuran ditambahkan 50 µL larutan standar, blank, dan sampel. Larutan *Biotin-labeled Antibody* ditambahkan sebanyak 50 µL pada masing-masing sumuran, kemudian ditutup dengan kertas *plate* dan diinkubasi selama 45 menit pada suhu 37°C. *Plate* dicuci sebanyak tiga kali dengan *wash buffer* dan dibiarkan selama 1 menit setiap kali pencucian. Sisa cairan dari semua sumuran dihilangkan dengan menggetarkan *plate* dengan kertas penghisap.

Larutan *HRP-Streptavidin Conjugate* (SABC) ditambahkan 100 µL ke dalam setiap sumuran, kemudian ditutup dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C. *Plate* dicuci sebanyak lima kali dengan *wash buffer* dan dibiarkan selama 1-2 menit setiap kali pencucian. Tambahkan 90 µL substrat TMB ke dalam masing-masing sumuran, tutup *plate* dan inkubasi pada suhu 37°C dalam ruang minim cahaya selama 15-20 menit. Larutan *stop solution* ditambahkan 50 µL ke dalam masing-masing sumuran. Pada proses *stop reaction* akan terjadi perubahan warna dari warna biru menjadi warna kuning dan ditunggu selama 15 menit. Setelah 15 menit dilakukan pembacaan *absorbance* (daya serap) menggunakan ELISA reader 450 nm.

Hasil pembacaan dari *microplate reader* berupa nilai *optical density* (OD). Dibuat model matematis dengan persamaan $Y=aX^b$ (Sampurna, 2012), dalam hal ini X= kadar hormon pertumbuhan; Y= nilai OD; a= perbandingan antara konsentrasi hormon pertumbuhan dengan OD; dan b= koefisien konsentrasi standar. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (*analysis of variance*) dan dilanjutkan dengan uji *EM-Means* menggunakan program software SPSS 26 (Sampurna dan Nindhia, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini membuktikan kadar hormon pertumbuhan dapat dipengaruhi oleh

pemberian pakan tambahan dan anabolik *growth promoter* (Tabel 1). Berdasarkan pengamatan selama lima bulan, menunjukkan bila waktu berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kadar hormon pertumbuhan sapi bali yang diberikan pakan tambahan dan/atau anabolik *growth promoter*. Rerata kadar hormon pertumbuhan pada masing-masing perlakuan yaitu $3,7\pm 0,145$ ng/mL (P_0G_0); $4,8\pm 0,145$ ng/mL (P_0G_1); $5,4\pm 0,145$ ng/mL (P_1G_0); dan $5,7\pm 0,145$ ng/mL (P_1G_1). Rerata tertinggi ditunjukkan pada sapi bali yang diberikan kombinasi pakan tambahan dengan anabolik *growth promoter* (P_1G_1).

Menurut Agung *et al.* (2017) faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan yaitu manajemen pemeliharaan dan pakan. Faktor internal di antaranya keberadaan hormon pertumbuhan (*growth hormone*) yang merupakan komponen pokok yang mengontrol sebagian dari proses fisiologis kompleks yaitu pertumbuhan dan metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak baik secara langsung maupun tidak langsung (Ratnayanti, 2012). Beberapa penelitian juga telah membuktikan bila kadar hormon pertumbuhan sapi bali juga dapat dipengaruhi oleh tempat dan cara pemeliharaan, serta *breed*. Kadar hormon pertumbuhan sapi bali yang dipelihara di Pulau Nusa Penida, Kabupaten Klungkung lebih rendah dibandingkan dengan sapi bali di Kabupaten Buleleng (Suwiti *et al.*, 2017a). Sapi bali yang dikandangan mempunyai kadar hormon pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan dengan sapi bali yang dilepasliarkan (Suwiti *et al.*, 2017b). Bila dibandingkan dengan *breed* sapi lainnya, rerata kadar hormon pertumbuhan sapi bali jantan lebih rendah dibandingkan dengan sapi angus jantan

Tabel 1. Hasil uji *univariate analysis of variance*

Variabel	Nilai Unit	Signifikasi
Pakan Tambahan	0,001	P<0,01
Anabolik <i>Growth Promoter</i>	0,031	P<0,05
Pakan Tambahan dan Anabolik <i>Growth Promoter</i>	0,218	P>0,05
Bulan	0,000	P<0,01

Keterangan: P<0,01 menunjukkan berbeda sangat nyata; P<0,05 menunjukkan berbeda nyata; dan P>0,05 menunjukkan tidak berbeda nyata

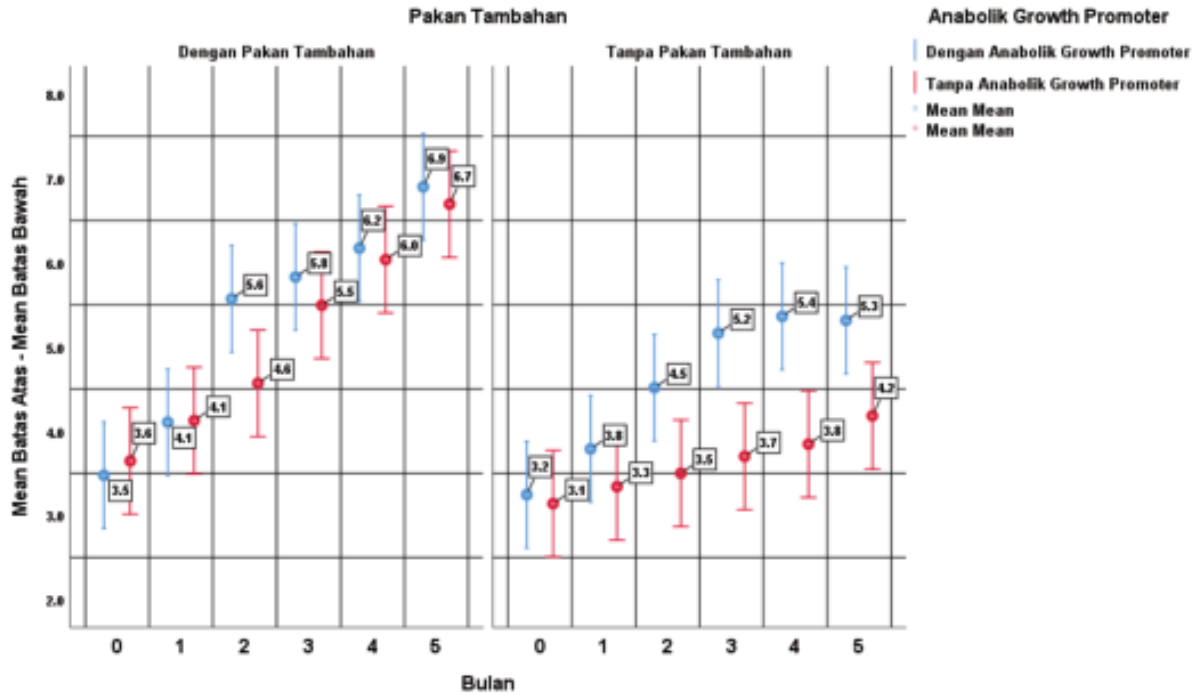
(20,8±2,2 ng/mL), sapi *hereford* jantan (15,7±3,4 ng/mL), sapi *shorthorn* jantan (15,9±5,8 ng/mL), dan sapi *crossbred* jantan (17,4±2,3 ng/mL) (Irvin dan Trenkle, 1971).

Bulan ke-0 menunjukkan kadar hormon pertumbuhan sapi bali sebelum perlakuan diberikan. Gambar 1. menunjukkan adanya peningkatan kadar hormon pertumbuhan setelah pemberian perlakuan. Pemberian pakan tambahan (P_1G_0) dapat meningkatkan kadar hormon pertumbuhan setiap bulannya dan secara signifikan berbeda nyata ($P<0,05$) dengan kontrol (P_0G_0) mulai bulan ke-3. Pemberian anabolik *growth promoter* (P_0G_1) dapat meningkatkan kadar hormon pertumbuhan dan secara signifikan berbeda nyata ($P<0,05$) dengan kontrol (P_0G_0) mulai bulan ke-3 dan terjadi penurunan di bulan ke-5. Penurunan pada bulan ke-5 kemungkinan terjadi karena pengaruh anabolik *growth promoter* di dalam tubuh telah habis, karena waktu paruh obat adalah 120 hari (4 bulan). Pemberian kombinasi pakan tambahan dengan anabolik *growth promoter* (P_1G_1) secara nyata ($P<0,05$) meningkatkan kadar hormon pertumbuhan mulai bulan ke-2.

Pemberian pakan tambahan berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap peningkatan kadar hormon pertumbuhan sapi bali. Zat-zat

dalam pakan tambahan tersebut mampu meningkatkan status gizi sapi bali ditandai dengan terjadi interaksi dengan axis GH yang diperantarai *insulin like growth factor-I* (IGF-I) pada beberapa jalur, baik pada sekresi hormon dan level *postreceptor signal* (Hawkes dan Grimberg, 2015). Mineral dan protein yang ada dalam pakan tambahan akan meningkatkan level IGF-I dalam tubuh sehingga meningkatkan pula kadar GH (Maggio *et al.*, 2013).

Pemberian pakan tambahan juga memengaruhi sekresi *growth hormone* melalui *growth hormone secretagogues* (GHS) atau *ghrelin*, dan keberadaan *ghrelin* diregulasi oleh pakan. *Ghrelin* adalah *acylated peptide* yang utamanya diproduksi di lambung. Selain lambung, *ghrelin* juga disintesis di hipotalamus dan beberapa jaringan lain (Sun *et al.*, 2004). Hal ini juga didukung oleh Kojima *et al.* (2001) yang menyatakan bahwa pelepasan *growth hormone* (GH) tidak hanya diatur oleh *growth hormone releasing hormone* (GHRH) di bawah kontrol hipotalamus, tetapi juga oleh *ghrelin* yang berasal dari lambung dan hipotalamus. *Ghrelin* endogen bertindak untuk memperkuat sekresi hormon pertumbuhan dan mengoptimalkan respons somatotrof terhadap *growth hormone releasing hormone* (GHRH).



Gambar 1. Grafik interaksi pakan tambahan, anabolik *growth promoter*, dan bulan

Keterangan : garis yang tidak berpotongan antara batas atas dengan bawah menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$), begitu juga sebaliknya.

Mekanisme ini melibatkan protein kinase C, protein kinase A dan sistem kalsium ekstraseluler. *Ghrelin* yang berikatan dengan reseptor aktif inilah yang mampu meningkatkan pelepasan hormon pertumbuhan dan nafsu makan (Lengyel, 2006).

Pemberian anabolik *growth promoter* yang mengandung estrogen dan progesteron berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan kadar hormon pertumbuhan sapi bali. Kadar *growth hormone* (GH) yang tinggi berperan penting dalam mengatur pertumbuhan dan perkembangan tubuh, serta memodulasi hormon steroid. Estrogen memengaruhi sekresi GH pada tingkat ekspresi reseptor dan pensinyalan (Leung *et al.*, 2004). Estrogen memiliki tindakan estrogenik dan progesteron memiliki tindakan gestagenik yang sama-sama mampu meningkatkan pertumbuhan hewan (Herago dan Agonafir, 2017). Estrogen dan progesteron memodulasi aksi GH melalui mekanisme tidak langsung yang diperantai oleh *insulin like growth factors* (IGF-I) dan menstimulasi sekresi GH (Bastian *et al.*, 2000). Keadaan ini yang menyebabkan pemberian anabolik *growth promoter* meningkatkan kadar hormon pertumbuhan pada serum sapi bali yang diberikan perlakuan.

Pemberian kombinasi pakan tambahan dengan anabolik *growth promoter* dapat meningkatkan kadar hormon pertumbuhan sapi bali namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) bila dibandingkan dengan yang diberikan pakan tambahan tanpa anabolik *growth promoter*. Hal ini disebabkan pemberian kombinasi pakan tambahan dengan anabolik *growth promoter* kemungkinan melebihi kebutuhan yang diperlukan tubuh. Apabila hormon anabolik dalam tubuh berlebihan, maka tubuh akan melepaskan hormon katabolik untuk menjaga kestabilan regulasi tubuh ataupun homeostatis. Hal ini berhubungan pula dengan status nutrisi, karena axis GH/ IGF-I sensitif terhadap perubahan status nutrisi akut dan kronis. Kekurangan atau kelebihan nutrisi dapat memengaruhi axis ini, mulai dari regulasi sekresi hingga *intraseluler signal* (Hawkes dan Grimberg, 2015).

Peningkatan kadar hormon pertumbuhan berkorelasi positif terhadap penambahan bobot badan ternak (Herago dan Agonafir, 2017). Hal ini juga diungkapkan oleh Milfa *et al.* (2015) yang menyatakan bila rendahnya penambahan bobot badan sapi bali disebabkan karena rendahnya kadar hormon pertumbuhan. Penggunaan pakan tambahan memerlukan biaya yang lebih tinggi dibandingkan anabolik *growth promoter*.

Namun, pemberian pakan tambahan dapat memberikan pertambahan bobot badan yang tinggi dan menghasilkan keuntungan yang lebih besar daripada biaya pakan yang dikeluarkan (Hernaman *et al.*, 2018).

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan pemberian pakan tambahan dengan anabolik *growth promoter* pada sapi bali akibatnya sama dengan yang diberikan pakan tambahan, dalam meningkatkan kadar hormon pertumbuhan. Pemberian pakan tambahan yang berkualitas baik lebih direkomendasikan untuk sapi bali.

SARAN

Disarankan kepada peternak untuk memaksimalkan pemberian pakan tambahan pada sapi bali karena mampu meningkatkan kadar hormon pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan penggunaan anabolik *growth promoter* walaupun responsnya memerlukan waktu lebih lama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, serta Rektor Cq. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Udayana, yang telah memberikan pendanaan Hibah Penelitian PSNI Tahun anggaran 2018 No. (kontrak) 171.95/UN14.4.A/LT/2018. Kepada Bapak Bayu selaku mitra dalam pelaksanaan penelitian ini dan Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Udayana atas segala fasilitas yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung PP, Anwar S, Putra WPB, Said S. 2017. Keragaman gen *growth hormone* (GH) pada beberapa rumpun sapi lokal Indonesia. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 3(3): 304-308.
- Al-Dobaib SN, Mousa HM. 2009. Benefits and risks of growth promoters in animal production. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 7(2): 202-208.
- Bastian SEP, Walton PE, Belford DA. 2000. Transport of circulating IGF-I and LR3 IGF-

- I from blood to extracellular wound fluid sites in rats. *Journal of Endocrinology* 164: 77–86.
- Hawkes CP, Grimberg A. 2015. Insulin-like growth factor-I is a marker for the nutritional state. *Pediatr Endocrinol Rev* 13(2): 499–511.
- Herago T, Agonafir A. 2017. Growth promoters in cattle. *Advances in Biological Research* 11(1): 24-34.
- Hernaman I, Budiman A, Tarmidi AR. 2018. Perbaikan Mutu Ransum Sapi Potong Melalui Pemberian Konsentrat Berbasis Pakan Lokal di Purwakarta. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat* 7(1): 1-5.
- Irvin R, Trenkle A. 1971. Influences of age, breed and sex on plasma hormones in cattle. *J Anim Sci* 32(2): 292-295.
- Kadarsih S. 2004. Performans sapi bali berdasarkan ketinggian tempat di daerah transmigrasi Bengkulu: I. Performans pertumbuhan. *Jurnal 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. *Trends Endocrinol Metab* 12(3): 118-22.
- Lengyel AMJ. 2006. Novel mechanisms of growth hormone regulation: growth hormone-releasing peptides and ghrelin. *Braz J Med Biol Res* 39(8): 1003-1011.
- Leung KC, Johannsson G, Leong GM, Ho KKY. 2004. Estrogen regulation of growth hormone action. *Endocrine Reviews* 25(5): 693–721.
- Maggio M, Vita FD, Lauretani F, Buttò V, Bondi G, Cattabiani C, Nouvenne A, Meschi T, Dall'Aglio E, Ceda GP. 2013. IGF-1, the cross road of the nutritional, inflammatory and hormonal pathways to frailty. *Nutrients* 5(10): 4184–4205.
- Milfa S, Suwiti NK, Tenaya IWM. 2015. Profil Hormon Pertumbuhan Sapi Bali Betina pada Tipe Lahan Pemeliharaan di Provinsi Bali. *Buletin Veteriner Udayana* 7(1): 1-8.
- Murni R, Yatno, Nelson. 2015. Pelatihan pembuatan lamtoro mineral blok pada peternak kambing rakyat di Desa Pematang Gajah Kabupaten Muaro Jambi. *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat* 30(4): 49-54.
- Ratnayanti IGAD. 2012. Peran *growth hormone* terhadap metabolisme lipid. *Jurnal Ilmiah Kedokteran* 43(3): 184-190.
- Sampurna IP, Nindhia TS. 2008. *Analisis Data dengan SPSS dalam Rancangan Percobaan*. Denpasar. Udayana University Press.
- Sampurna IP. 2012. *Analisis regresi non linier terapan dengan SPSS*. Denpasar. Pelawa Sari.
- Scarth J, Akre C, Ginkel LV. 2009. Presence and metabolism of endogenous androgenic-anabolic steroid hormones in meat producing animals. *J Feed Addi. Expo. Risk Ass* 26(5): 640-671.
- Sellier P. 2000. Genetically caused retarded growth in animals. *Domest Anim Endocrinol* 19: 105-119.
- Sodiq A, Yuwono P. 2016. Pola pengembangan dan produktivitas sapi potong program Kemitraan Bina Lingkungan di Kabupaten Banyumas dan Cilacap Propinsi Jawa Tengah. *Agripet* 16(1): 56-61.
- Sun Y, Wang P, Zheng H, Smith RG. 2004. Ghrelin stimulation of growth hormone release and appetite is mediated through the growth hormone secretagogue receptor. *Proc Natl Acad Sci U S A* 101: 4679-4684.
- Suwiti NK, Tenaya IWM, Besung INK. 2017a. Kadar hormon pertumbuhan sapi bali lebih rendah di Nusa Penida daripada daerah Bali lainnya. *Jurnal Veteriner* 18(2): 226-231.
- Suwiti NK, Besung INK, Mahardika GN. 2017b. Factors influencing growth hormone levels of bali cattle in Bali, Nusa Penida, and Sumbawa Islands, Indonesia. *Veterinary World* 10(10): 1250-1254.