

## Efek Ekstrak Hipofisa Sapi terhadap Pertambahan Bobot dan Umur Pubertas Mencit Betina (*Mus musculus*)

### *The Effect of Cattle Extracted Pituitary on the Daily Gain and Age of Puberty of Female Mice (*Muss musculus*)*

A. Kaka<sup>1\*</sup>, W. M. Nalley<sup>2</sup> dan T. M. Hine<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Peternakan, FST Universitas Kristen Wira Wacana Sumba

<sup>2</sup>Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana Kupang

\*E-mail: alexanderkaka84@yahoo.com

(Diterima: 9 Januari 2018; Disetujui: 24 Maret 2018)

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak hipofisa sapi terhadap pertambahan bobot badan dan umur pubertas mencit betina. Materi penelitian adalah mencit betina *strain swiss webster* yang berumur 21 hari, sebanyak 48 ekor dengan kisaran berat badan (BB) 11-13 gram ( $\pm 12$  gram). Rancangan percobaan adalah rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 12 ulangan yaitu penyuntikan ekstrak hipofisis dengan dosis 0 mg/g BB (P0, kontrol); 0,05 mg/g BB (P1); 0,10 mg/g BB (P2); 0,15 mg/g BB (P3). Penyuntikan dilakukan dua kali seminggu sejak umur lepas sapih hingga pubertas, secara intraperitoneal. Data pertambahan bobot badan dan umur pubertas dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak hipofisa berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap PBB dan umur pubertas mencit betina. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penyuntikan ekstrak hipofisa sapi dapat meningkatkan pertambahan bobot badan dan mempercepat umur pubertas mencit betina, dengan dosis ekstrak hipofisa terbaik adalah 0,15 mg/g bobot badan.

Kata kunci: bobot badan, ekstrak hipofisa, mencit betina, pubertas

#### ABSTRACT

*An experiment was carried out to recognize the effect of cattle extracted pituitary on the daily gain and age of puberty of female Mice (*Muss musculus*). The female mice used in the experiment were 48 heads of swiss-webster aged 21 days with a range of body weight (BW) 11-13 g ( $\pm 12$  g). A completely randomized design with 4 treatments and 12 replications used to treat the guinea pig with following dosage: 0 mg/g BW (P0, control); 0.05 mg/g BW (P1); 0.10 mg/g BW (P2) and 0.15 mg/g BW (P3). The cattle extracted pituitary had been inserted twice a week since the age of weaning until puberty by intra-peritoneal injection. Collected data on daily gain and age of puberty were analyzed by ANOVA, followed by Duncans' test. The result showed that cattle extracted pituitary influenced significantly ( $P < 0.05$ ) on the increasing daily gain and age of puberty. Thus the cattle extracted pituitary improve the accelarating daily gain and age of puberty of female mice, with the best dose of extracted pituitary at 0.15 mg/g BW.*

*Keywords : female mice, increasing daily gain, pituitary extract, puberty*

#### PENDAHULUAN

Kondisi peternakan lokal mengalami penurunan produksi baik ternak besar maupun ternak kecil. Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa penyebabnya adalah pematangan ternak yang memiliki kondisi baik yang digunakan sebagai standar pasar

ternak sapi potong dan jumlah pematangan induk/betina produktif mencapai 40% (Suryana, 2000), *inbreeding* (Tambing *et al.*, 2000), *calving rate* pada ternak sapi hanya 22% (Winugroho, 2002). Selain itu, terjadi penundaan estrus *postpartum* 5 sampai 18 bulan pada induk sapi (Wirdahayati, 2010). Kematian embrional pada ternak babi selama

kebuntingan mencapai 30-50% (Mege *et al.* 2007). Sedangkan Riady (2006), melaporkan bahwa 40% gangguan reproduksi pada ternak disebabkan oleh ketidakseimbangan hormonal dalam tubuh.

Menurut Putra (1999), sapi Bali mempunyai keunggulan dan fertilitas tinggi, namun Penelitian Budiyanto *et al.*, (2016), melaporkan bahwa 57,95% sapi betina mengalami gangguan reproduksi yang meliputi delayed pubertas, hipofungsi ovarium, metritis, endometritis dan anestrus postpartum. Sedangkan Bamualim *et al.* (2000), pertumbuhan ternak tergantung genetik dan kondisi hormonal dalam tubuh ternak, yang berdampak langsung pada perbedaan tingkat pertumbuhan dan bobot badan yang dicapai. Upaya perbaikan mutu genetik ternak lokal bertujuan untuk meningkatkan bobot badan, laju pertumbuhan, dan efisiensi reproduksi yang dapat dilakukan dengan cara perbaikan hormonal baik hormon pertumbuhan maupun hormon reproduksi.

Untuk meningkatkan pertumbuhan pada ternak, pemberian estrogen dapat meningkatkan konsentrasi insulin dan pertumbuhan, kemudian estrogen menggerakkan hipotalamus untuk sekresi hormon pertumbuhan yang berperan dalam meningkatkan bobot badan, konversi pakan, protein, kadar insulin serta glukosa dalam darah kemudian mengurangi perkembangan lemak (Parakkasi, 1999). Beberapa preparat hormon pertumbuhan dan reproduksi yang biasa digunakan seperti *somatotropic hormone, growth hormone* (Widiyanto, 2007); hormon *follicle stimulating hormone* (FSH) dan *pregnant mare's serum gonadotropin* (PMSG) (Manalu *et al.*, 2000b). Hormon FSH dan PMSG mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan kelenjar mammae serta meningkatkan produksi susu pada ternak kambing etawah (Adriana *et al.* 2003). Sedangkan Adifa *et al.* (2010), memanfaatkan *lutinizing hormone* (LH) untuk merangsang maturasi folikel, merangsang ovulasi, dan membentuk korpus luteum dan fungsi selularnya untuk

meningkatkan steroidogenesis.

Kelemahan penggunaan preparat-preparat hormon tersebut adalah harganya sangat mahal dan sulitnya memperoleh hormon tersebut di pasar lokal. Salah satu alternatif untuk mengatasi kelemahan tersebut adalah pemanfaatan ekstrak hipofisi sapi. Menurut Partodihardjo (1987), hormon yang dihasilkan oleh kelenjar hipofisa ada sembilan macam, yaitu: ACTH, TSH, FSH, LH, STH, MSH, Prolaktin, Vasopresin, dan Oksitosin. Sedangkan Siregar *et al.* (2013) menyatakan bahwa, ekstrak hipofisa telah dibuktikan mampu menggantikan fungsi FSH dan meningkatkan kinerja reproduksi kambing lokal yang diinduksi dengan ekstrak hipofisa. Hasil penelitian Hafizuddin *et al.* (2010) menyatakan bahwa ekstrak hipofisa dan PMSG mempunyai efektivitas yang sama dalam menginduksi superovulasi pada mencit, mampu menginduksi berahi pada sapi perah (Isnaini dan Suyadi, 2004) dan pemberian ekstrak hipofisa dapat meningkatkan respon ovulasi sapi aceh (Arum *et al.*, 2013).

Namun penggunaan ekstrak hipofisa sapi untuk meningkatkan penambahan bobot badan dan umur pubertas pada mencit sebagai hewan model belum banyak informasi yang tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek ekstrak hipofisa sapi terhadap penambahan bobot dan umur pubertas mencit betina (*Mus musculus*).

## METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Biologi Reproduksi dan Kesehatan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana, yang berlangsung selama empat bulan yang terdiri dari, satu bulan masa persiapan, dua bulan masa penelitian dan pengambilan data, dan satu bulan tabulasi data dan penulisan hasil penelitian.

### Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit betina *strain swiss webster*

yang berumur 21 hari (umur lepas sapih) sebanyak 48 ekor yang ditempatkan pada kandang kelompok berukuran 36x12 cm<sup>2</sup>. Alas kandang dialasi *litter* dari sekam padi yang diganti setiap dua kali seminggu. Pakan diberikan setiap pagi dan sore berupa pelet (BR2), sedangkan air minum diberikan secara *ad libitum*.

#### **Peralatan dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, tempat minum, ember, timbangan elektrik, spuit 1 cc; 3 cc dan pinset. Bahan penelitian yaitu EH sapi, *litter* dari sekam padi, kertas *tissue*, aquabides steril dan aseton.

#### **Tahapan Penelitian**

##### **Koleksi, Pengawetan dan Pembuatan Ekstrak Hipofisa**

Kepala sapi dibersihkan hingga terlihat tulang tengkoraknya. Kemudian dibelah dengan alat pemotong, otaknya dikeluarkan dan kelenjar hipofisa akan tertinggal pada sella tursika diambil secara hati-hati untuk diawetkan secara kering (Susanto, 2000). Kemudian dihancurkan sampai lumat menggunakan penggerus kaca. Selanjutnya ditimbang sesuai perlakuan dan dilarutkan dengan aquabidest sebanyak 3 ml dan diaduk hingga merata.

##### **Pelaksanaan Penelitian**

Tiap ekor mencit diidentifikasi jenis kelaminnya kemudian masing-masing ditimbang dan disatukan pada kandang perlakuan. Semua kandang berjumlah 8 buah dimana setiap kandang perlakuan terdapat 6 ekor betina dan 3 ekor jantan. Mencit betina yang berumur 21 hari diacak ke dalam empat kelompok sesuai dengan jumlah perlakuan. Penyuntikan dilakukan setiap dua kali dalam seminggu hingga mencit mencapai umur pubertas. Adapun teknik penyuntikan dilakukan dengan cara intraperitoneal yakni injeksi pada daerah abdomen dengan tujuan ekstrak hipofisa dapat diabsorpsi dengan cepat, sehingga reaksi ekstrak hipofisa akan cepat terlihat.

#### **Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan dan dua belas ulangan sehingga diperoleh 48 unit percobaan. Adapun perlakuan tersebut adalah: P0: Tanpa penyuntikan ekstrak hipofisa (kontrol); P1: Penyuntikan ekstrak hipofisa 0,05 mg/g bb; P2: Penyuntikan ekstrak hipofisa 0,10 mg/g bb dan P3: Penyuntikan ekstrak hipofisa 0,15 mg/g bb.

#### **Variabel Penelitian**

Adapun variabel penelitian yang diamati adalah :

1. Pertambahan bobot badan (gram): dihitung dengan mengurangi bobot badan pubertas dengan bobot badan sapihan.
2. Umur pubertas (hari): dihitung berdasarkan umur saat terjadi perkawinan pertama. Teknik pengamatan untuk mendeteksi adanya perkawinan pada mencit betina adalah terjadinya pembentukan sumbatan vagina (vaginal plug) yang dapat teramati setelah terjadi perkawinan dengan jantan.

#### **Analisis Statistik**

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam ANOVA, apabila di antara perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ), maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Sedangkan data *litter size* dan berat lahir dianalisis dengan regresi serta angka kebuntingan menggunakan chi square (Steel dan Torrie, 1993). Semua data dianalisis menggunakan *software* SPSS 19.0.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

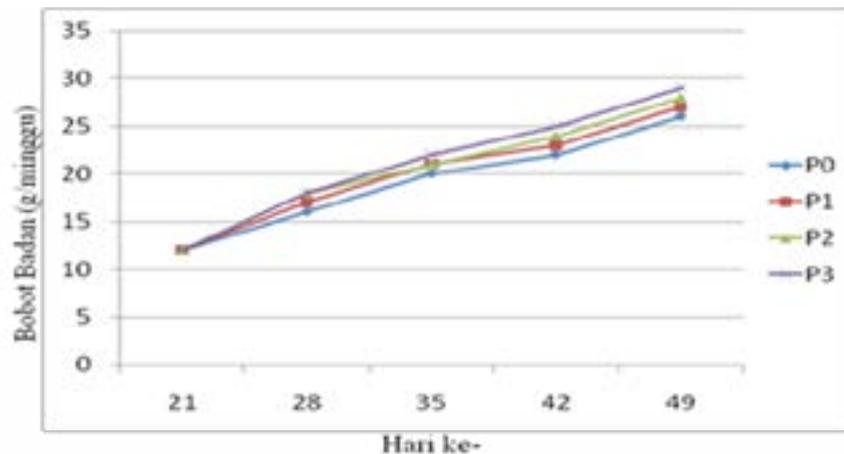
### **Pertambahan Bobot Badan**

Hasil analisis statistik memperlihatkan bahwa ekstrak hipofisa meningkatkan ( $P < 0,05$ ) pertambahan bobot badan (Pbb). Perlakuan P3 memiliki Pbb tertinggi, diikuti perlakuan P2, P1 dan P0 (Tabel 1). Hal ini karena adanya hormon *somatotropic hormone* (STH) yang terkandung dalam ekstrak hipofisa sehingga dapat meningkatkan laju

Tabel 1. Rataan pertambahan bobot badan

Perlakuan	Rataan bobot badan awal (g)	Rataan Pbb (g)	Umur pubertas (hari)
P0	12,26±0,88	0,96±0,20 <sup>c</sup>	44,50±5,58 <sup>a</sup>
P1	12,25±0,82	1,17±0,12 <sup>bc</sup>	41,92±2,19 <sup>ab</sup>
P2	12,28±0,93	1,26±0,11 <sup>b</sup>	39,50±2,20 <sup>b</sup>
P3	12,23±0,81	1,50±0,44 <sup>a</sup>	35,50±5,79 <sup>c</sup>

Keterangan: Superskrip dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ )



Gambar 1. Pertambahan bobot badan mencit.

pertumbuhan. Menurut Di Stasio *et al.* (2005) bahwa hormon pertumbuhan GH sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan metabolisme melalui interaksi dengan spesifik receptor (GHR) pada permukaan sel target.

Hasil uji lanjut memperlihatkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) antar perlakuan P3 dengan P2, P1 dan P0 namun pada perlakuan P2 dan P1 tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap Pbb. Hal ini diduga karena perlakuan P0 tidak mengandung ekstrak hipofisa atau pada perlakuan P2 dan P1 mengandung ekstrak hipofisa hanya sebesar 0,05 mg dan 0,10 mg dimana dosis ini belum memiliki kemampuan untuk menggertak hipotalamus untuk mensekresikan STH, dibandingkan dengan perlakuan P3.

Pertumbuhan mencit mengalami peningkatan seiring dengan pertambahan umur mencit, dikontrol oleh hormon STH yang terkandung dalam ekstrak hipofisa sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan mencit. Hasil penelitian ini didukung oleh

penelitian Kartikasari (2005), penggunaan hormon pertumbuhan dalam pakan atau diinjeksikan pada ternak, dapat meningkatkan pertumbuhan. Hormon pertumbuhan (STH) adalah hormon polipeptida yang dilepaskan dari adenohipofisa untuk menstimulasi hati agar mensintesis somatotropin yang berperan secara langsung dalam pertumbuhan, baik pertumbuhan tulang, otot, maupun sel-sel jaringan tubuh (McDonald, 1980). Selanjutnya menyatakan bahwa sebagai hormon pertumbuhan, kerja STH ditunjang oleh hormon pankreas, korteks adrenal, dan tiroid yang bekerja bersama-sama di dalam memacu metabolisme lemak dan karbohidrat, dan berperan dalam pertumbuhan tulang, otot, organ.

Dalam pertumbuhan dan perkembangan sel pada ternak, *growth hormone* merupakan salah satu faktor yang memegang fungsi penting dalam kelangsungan hidup seekor ternak. Pada ternak dalam proses pertumbuhan, *growth hormone* dapat meningkatkan efisiensi

Tabel 2. Rataan Pbb, Bobot Pubertas dan Umur Pubertas.

Perlakuan	Rataan BB awal (g)	Rataan Pbb (g)	Bobot pubertas (g)	Umur Pubertas (hari)
P0	12,26±0,88	0,96±0,20 <sup>c</sup>	23,15±2,22	44,50±5,58 <sup>a</sup>
P1	12,25±0,82	1,17±0,12 <sup>bc</sup>	23,52±1,91	41,92±2,19 <sup>ab</sup>
P2	12,28±0,93	1,26±0,11 <sup>b</sup>	23,63±1,33	39,50±2,20 <sup>b</sup>
P3	12,23±0,81	1,50±0,44 <sup>a</sup>	24,31±1,72	35,50±5,79 <sup>c</sup>

Keterangan: Superskrip dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ )

produksi, pengurangan deposisi lemak, merangsang pertumbuhan otot, meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, meningkatkan pertumbuhan organ, dan meningkatkan pertumbuhan tulang (Butler dan Roith, 2001). Dengan demikian, hormon tersebut berpengaruh langsung pertumbuhan dan metabolisme nitrogen. Pada umur 49 hari bobot badan mencit yang mendapat perlakuan P3 lebih tinggi dari perlakuan P2, P1 dan P0. Hal ini kemungkinan karena peningkatan ekstrak hipofisa meningkatkan kandungan STH dan memacu pertumbuhan mencit (Gambar 1).

Bobot badan yang terus menerus bertambah karena sampai pada hari ke-49 belum mengalami penurunan, sehingga diduga mencit belum mencapai pertumbuhan maksimalnya, namun secara umum pola pertumbuhan mencit betina memperlihatkan bentuk kurva sigmoid (Gambar 1). Pada umumnya mencit mengalami pertumbuhan yang pesat setelah melewati masa sapih dibandingkan sebelum sapih karena mencit sudah mampu mengkonsumsi pakan dan sudah tidak tergantung pada induk. Namun, pada umur ke 35 hari setiap perlakuan memperlihatkan perlambatan pertumbuhan diduga karena mencit memasuki umur pubertas.

#### Umur Pubertas

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penyuntikan ekstrak hipofisa dapat mempercepat ( $P < 0,05$ ) umur pubertas pada mencit betina. Umur pubertas terendah di capai pada perlakuan P3, kemudian secara berurutan diikuti oleh perlakuan P2, P1 dan P0 (Tabel 2). Pada mencit betina pubertas akan timbul

apabila berat badan telah mencapai kurang lebih setengah dari berat badan dewasa yakni mencapai 24,31±1,72 gram. Sejalan dengan peningkatan bobot badan pada mencit yang diberi ekstrak hipofisa ternyata umur pubertas juga berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan kontrol. Menurut Sutama, (2011) bahwa pubertas ternak tergantung pada umur, bobot badan dan kondisi tubuh ternak itu sendiri, kemudian ternak yang pertumbuhan lebih cepat akan mencapai pubertas lebih cepat pula. Disamping itu, selama periode siklus estrus, hormon reproduksi saling berinteraksi untuk menunjukkan perubahan fisiologis dan tingkah laku estrus pada ternak betina (Hafez dan Hafez, 2000).

Hasil penelitian memberikan gambaran bahwa dengan pemberian ekstrak hipofisa dapat mempercepat umur pubertas pada mencit, karena dengan dosis tertinggi (0,15 mg/ekor) pada perlakuan P3, diperoleh umur pubertas terendah yakni umur 35,50 hari. Hasil ini mendukung penelitian Siregar *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa semua kelompok perlakuan kambing yang diinjeksi dengan PMSG atau ekstrak hipofisa memperlihatkan respons birahi sebesar 100%.

Hasil uji lanjut menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $P < 0,05$ ) antara P3 dengan P2, P1 dan P0, tetapi perlakuan P2 dan P1 tidak ada perbedaan yang signifikan. Demikian juga pada perlakuan P1 dan P0, belum memperlihatkan perbedaan yang signifikan ( $P > 0,05$ ) terhadap umur pubertas mencit. Hasil ini diduga karena rendahnya kadar gonadotropin yang dihasilkan oleh kelenjar adenohipofisa sehingga ovarium kurang berespons terhadap perlakuan sehingga tanda-

tanda pubertas tidak terlihat.

Efek dari penyuntikan ekstrak hipofisa, menyebabkan pelepasan hormon FSH dan LH sehingga memicu pertumbuhan dan perkembangan organ reproduksi lebih cepat, karena adanya peningkatan proliferasi sel. Peningkatan proliferasi sel pada ovarium menyebabkan sel-sel folikel lebih cepat mengalami pematangan yang selanjutnya folikel-folikel matang tersebut memproduksi hormon estrogen hingga terjadi ovulasi (Ganong, 2003). Sedangkan Hafez dan Hafez (2000), menyatakan bahwa proses reproduksi berkaitan langsung dengan sistem hormonal, yakni hubungan antara hormon-hormon hipotalamus hipofisa seperti *gonadotrophin releasing hormone* (GnRH), FSH dan LH, hormon-hormon ovarium (estrogen dan progesteron) dan hormon uterus (*prostaglandin*).

Selain itu, pengaruh hormon FSH dalam ekstrak hipofisa juga menyebabkan folikel primer bertumbuh menjadi folikel de Graaf dan secara fisiologis mencit betina mulai mempersiapkan diri untuk melepaskan ovum dari ovarium. Menurut Wira dan Sullivan (1985), hormon estradiol dari folikel de Graaf menyebabkan perubahan-perubahan yang maksimal pada saluran reproduksi tubuler pada fase estrus. Pada periode estrus sekresi cairan tuba bertambah, uterus menegang dan mukosa bertumbuh dengan cepat serta lendir disekresikan, stroma mengalami pembengkakan dan netrofil banyak terlihat didinding subepitel (Toelihere, 1999).

FSH dan LH berfungsi dalam proses folikulogenesis dan ovulasi, sehingga menyebabkan pertumbuhan dan pematangan folikel. Folikel-folikel tersebut akhirnya menghasilkan hormon estrogen sehingga mampu menunjukkan tanda birahi (Hafez dan Hafez, 2000). Dalam menginduksi birahi, folikel-folikel tersebut menghasilkan hormon estrogen dan progesteron yang dihasilkan dari corpus luteum sehingga mampu menunjukkan gejala estrus pada ternak (Siregar, 2006).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak hipofisa dapat meningkatkan pertambahan bobot badan dan mempercepat umur pubertas mencit betina. Sedangkan level ekstrak hipofisa terbaik dalam meningkatkan pertambahan bobot badan dan mempercepat umur pubertas mencit betina adalah 0,15 mg/g bobot badan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ibu Dr. Ir. W. M. Nalley, MS dan Bapak Dr. Ir. Thomas Mata Hine, M.Si atas bantuan moril dan material dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adifa, N. S., P. Astuti, dan T. D. Widayati. 2010. Pengaruh penambahan chorionic gonadotrophin pada medium maturasi terhadap kemampuan maturasi, fertilisasi, dan perkembangan embrio secara in vitro kambing peranakan etawa. Buletin Peternakan 34: 8-15.
- Adriana, A Sudono, T Sutardi, W Manalu and I.K Utama. 2003. Optimalisation of kids and milk yield of etawah-grade does by superovulation and zinc supplementation. J. Forum Pascasarjana IPB. 26:335-352.
- Arum, W.P, Tongku N. S dan Juli M. 2013. Efek pemberian ekstrak hipofisa sapi terhadap respons superovulasi Sapi Aceh. Jurnal Medika Veterinaria. Vol. 7 No. 2.
- Bamualim, A.M., P.Th. Fernandez, C. Liem and R.B. Wirdahayati. 2000. Effect of feeding regimes on the performance of bali and ongole cows in dry tropic region in Nusa Tenggara Indonesia p. 196-198. Proceedings of ASAP Seminar, Sidney, Australia. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 13 (Supplement): Juli

2000. B: 207-209.
- Butler, A.A dan Roith D.L. 2001. Control of Growth by the Somatropic axis: Growth Hormone and the Insulin-Like Growth Factors Have Related and Independent roles. *Annual Review of Physiology*, 63: 141-164.
- Di Stasio, L., G. Destefanis, A. Brugiapaglia, A. Albera and A. Rolando. 2005. Polymorphism of the GHR gene in cattle and Relationships with meat production and quality. *Anim. Genet.* 36: 138-140
- Ganong W.F. 2003. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 20. Brahm U. Pendit, Alih bahasa. H.M. Djauhari Widjajakusumah, Editor. Jakarta: EGC press
- Hafez, E.S.E. and B. Hafez. 2000. *Reproduction in Farm Animals*. 7<sup>th</sup> ed. Lea and Febiger, Philadelphia, USA.
- Hafizuddin, Suryani, Yusmadi, Siregar TN, Armansyah T. 2010. Respon superovulasi mencit dengan ekstrak hipofisis: suatu upaya menemukan agen superovulasi dengan biaya murah. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan Berkelanjutan*, Bandung. Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran 4 November 2010:52-56
- Isnaini N. dan Suyadi. 2004. Pengaruh sistem pemberian ekstrak hipofisis terhadap respons estrus dan respons ovarium sapi perahan estrus postpartum. *J Ilmu-Ilmu Hayati*. 16 (1): 33-40
- Kartikasari LR. 2005. Pengaruh Pemberian ekstrak hipofisa sapi dan level protein konsentrat terhadap kualitas fisik daging kambing kacang jantan. *Jurnal Sains Veteriner Volume 23 nomor 2 Tahun 2005*.
- Mege, R.A, H.N Syahron, K Nastiti dan M. Wasmen. 2007. Pertumbuhan dan perkembangan uterus dan plasenta babi dengan superovulasi. *Hayati Journal of Biosciences*, March 2007, P 1-6, volume 14, No. 1
- Manalu W, Sumaryadi, Sudjatmogo MY, Satyaningtjas AS. 2000b. The effects of superovulation of javanese thin-tail ewes prior to mating on lamb birth weight and preweaning growth. *Asian-Aus J Anim Sci.* 13: 292-299.
- McDonald LE. 1980. *Veterinary Endocrinology and Reproduction*. Third edition. Lea and Febinger. Philadelphia. 560 hlm.
- Parakkasi, A. 1999. *Ilmu Makanan dan Ternak Ruminansia*. UI Press, Jakarta.
- Partodihardjo S. 1987. *Ilmu Reproduksi Hewan*. Mutiara Sumber Widiya. Jakarta.
- Putra, S. 1999. Peningkatan performans sapi bali melalui perbaikan mutu pakan dan suplementasi seng asetat. *Institut Pertanian Bogor-Disertasi*.
- Riady M. 2006. Implementasi Program Menuju Swasembada Daging 2010. Strategi dan Kendala. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Puslitbangnak, 5-6 September, 2006.
- Sutama I.K. 2011. Inovasi Teknologi Rereproduksi Mendukung Pengembangan Kambing Perah Lokal. *Pengembangan Inovasi Pertanian 4(3)*, 2011: 231-246.
- Siregar, T.N. 2006. *Fisiologi Reproduksi pada Hewan Betina*. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Siregar TN, Siregar IK, T. Armansyah T, Syafruddin, Sayuti A, Hamdani. 2013. Kinerja reproduksi kambing lokal yang mengalami induksi manipulasi ovulasi dengan pemberian ekstrak pituitary sapi mengiringi pelaksanaan inseminasi buatan. *J Veteriner* 14(2): 91-98.
- Suryana. A. 2000. Harapan dan tantangan bagi sub sektor peternakan dalam meningkatkan ketahanan pangan nasional. *Pros. Sem. Nas. Peternakan dan Veteriner*. Puslitbangnak. Bogor.
- Susanto, H. 2000. *Teknik Kawin Suntik Ikan Ekonomis*. Penebar Swadaya. Jakarta

- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1993. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book, Inc., London
- Tambing, S.N., M. R. Toelihere, T.L. Yusuf dan I.K. Utama. 2000. Pengaruh gliserol dalam pengencer tris terhadap kualitas semen beku kambing peranakan etawah. JITV 5(2): 1 – 8.
- Toelihere MR.1999. Fisiologi Reproduksi Pada Ternak. Penerbit Angkasa Bandung
- Widiyanto. 2007. Latihan dan sekresi hormon pertumbuhan. Medikora. Vol. III, No. 2. Oktober 2007 : 173-188.
- Winugroho, M. 2002. Strategi pemberian pakan tambahan untuk memperbaiki efisiensi reproduksi induk sapi. Jurnal Litbang Pertanian, 21 (1), 2002.
- Wirdahayati, R.B. 2010. Penerapan Teknologi dalam upaya meningkatkan produktivitas sapi potong di Nusa Tenggara Timur. Wartazoa 20(1): 12-20.
- Wira, C.R and D.A Sullivan. 1985. Estradiol and Progesterone Regulation of Immunoglobulin A and G and Secretory Component in Cervicovaginal Secretions of the Rat. Biology of Reproduction 32: 90-95.