

Restriksi Pakan yang Diikuti dengan *Refeeding* Menurunkan Level Fosfat Inorganik dan Kalsium pada Kambing Kacang Jantan Dewasa

*(FEED RESTRICTION FOLLOWED BY REFEEDING DECREASED THE INORGANIC
PHOSPHATE AND CALCIUM LEVELS IN ADULT KACANG GOATS)*

**Sarmin¹, Irkham Widiyono²,
Pudji Astuti¹, Prabowo Purwono Putro³**

¹Departemen Fisiologi, ²Departemen Ilmu Penyakit Dalam,
³Departemen Reproduksi dan Obstetri,
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada
Jl. Fauna No. 2 Karangmalang, Yogyakarta, Indonesia 55281
Telpon: 0274560864, Email: sarminkh76@ugm.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji metabolisme fosfat inorganik (Pi) dan kalsium (Ca) selama 60 hari restriksi (pembatasan) pakan yang diikuti dengan 60 hari pemberian pakan kembali secara *fullfeeding* (*refeeding*) pada kambing kacang jantan dewasa. Sembilan ekor kambing kacang jantan dewasa terbagi menjadi tiga kelompok digunakan dalam penelitian ini. Restriksi meliputi 40% (kelompok I), 50% (kelompok II), dan 60% (kelompok III) dari 3,5% bahan kering dari bobot badan. Tahap awal sebagai *baseline* dimulai dengan pemberian pakan *fullfeeding* pada hari ke-0 sampai hari ke-60 dilanjutkan dengan tahap restriksi dimulai pada hari ke-61 sampai hari ke-120. Tahap berikutnya adalah *refeeding* mulai hari ke-121 sampai dengan hari ke-180. Level Pi dan Ca dianalisis pada hari ke-60, 120, dan 180. Hasil penelitian menunjukkan bahwa restriksi yang diikuti *refeeding* menurunkan level Ca pada ketiga kelompok dan Pi kelompok II dan III di bawah *baseline*. Level Pi berada di atas *baseline* hanya pada kelompok I setelah restriksi dan *refeeding*, meskipun cenderung menurun setelah *refeeding*. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa restriksi yang diikuti dengan *refeeding* menurunkan level Pi dan Ca pada kambing kacang jantan dewasa.

Kata-kata kunci: kambing kacang; fosfat inorganik; kalsium restriksi

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate metabolism of *inorganic phosphat* (Pi) and *calcium* (Ca) in *kacang* goats subjected to 60-d feed restriction and 60-d full feeding (*refeeding*). Nine adult male goats were divided into three groups used in this study. Restrictions include 40% (group I), 50% (group II), and 60% (group III) of the ration of dry fodder. To obtain the baseline all animals from all groups were fullfeeding from the start of the study (day 0) to day 60 then followed by restriction stage on day 61 to day 120. The next stage is refeeding from day 121 to 180. Pi and Ca levels were analyzed on days 60, 120, and 180, respectively. The results showed that restriction followed by refeeding decreased Ca levels in all three groups and Pi of animals in groups II and III was below the baseline. The level of Pi reach above the baseline were seen only in animals in group I following restriction and refeeding, although there was a tendency to decrease after refeeding. Based on the results of the study it is concluded that the restriction followed by refeeding decreases the level of Pi and Ca in adult male *kacang* goats.

Keywords: kacang goats; inorganic phosphate; calcium; feed restriction

PENDAHULUAN

Penelitian metabolisme mineral fosfat inorganik (Pi) dan kalsium (Ca) telah dimulai sejak abad 19 (Dodamani *et al.*, 2009) dan banyak dipengaruhi oleh status fisiologi hewan (Antunovic *et al.*, 2011; Forslund *et al.*, 2010), musim (Rasooli *et al.*, 2004) dan status pakan (Widiyono *et al.*, 2013), dan fluktuasi ketersediaan pakan di alam (Chilliard *et al.*, 1998; Mahmud *et al.*, 2006). Faktor penyebab perubahan asupan pakan ternak di Indonesia adalah perubahan musim (Dahlanuddin, 2013; Sowande *et al.*, 2008). Pada musim kemarau terjadi penurunan asupan pakan, serat kasar, dan protein kasar sangat nyata (Budisatria, 2006), selanjutnya pada musim hujan ketersediaan pakan berkualitas baik mulai mencukupi (Kamalzadeh, 1996). Perubahan asupan pakan menyebabkan perubahan metabolisme pada sapi, domba, rusa, *ilama*, dan itik (Soppela *et al.*, 2007; Looor *et al.*, 2007; Kiyama *et al.*, 2004; Cebra *et al.*, 2004) termasuk metabolisme mineral. Perubahan asupan pakan dan pengaruhnya pada metabolisme mineral pernah dilaporkan pada kambing peranakan etawa (PE) ditemukan bahwa terjadi peningkatan *phosphat inorganik* (Pi) dan kalsium (Ca) setelah kambing PE mengalami restriksi pakan 50% dari kebutuhan pokok selama empat minggu. Pembatasan pakan pada level 80% dari kebutuhan pokok selama empat minggu pada kambing PE penelitian tidak mengakibatkan adanya perubahan yang signifikan pada metabolisme Na, K, dan Cl (Widiyono *et al.*, 2013). Pada rusa kutub dan rusa menunjukkan adanya perubahan/penurunan kadar protein dan elektrolit K dalam serum serta keasaman darah (pH) pada kondisi restriksi pakan (DelGiudice *et al.*, 1994; Soppela *et al.*, 2007). Pada manusia dilaporkan bahwa peningkatan bobot badan setelah *refeeding* menurunkan Pi (Obeid *et al.*, 2010). Kemampuan kambing kacang beradaptasi terhadap pakan terbatas (restriksi) kemudian diikuti dengan asupan pakan yang cukup (*refeeding*) terhadap metabolisme mineral khususnya Pi dan Ca tersebut belum pernah dilaporkan. Kemampuan adaptasi metabolik mineral terhadap restriksi pakan dan *refeeding* diduga bervariasi tergantung pada spesies dan karakteristik fisiologinya (Lovatto *et al.*, 2006), tingkat kedewasaan pada saat dimulai restriksi dan *refeeding*, tingkat dan durasi restriksi dan *refeeding*, respons fisiologi berbagai jaringan tubuh terhadap kondisi restriksi dan *refeeding*,

jenis kelamin dan bangsa hewan (Yagoub dan Babiker, 2009). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh restriksi pakan 40%, 50%, dan 60% dari kebutuhan pokok selama 60 hari yang diikuti dengan *refeeding* 60 hari terhadap metabolisme Pi dan Ca pada kambing kacang jantan dewasa.

METODE PENELITIAN

Seluruh metode dalam penelitian ini telah sesuai dengan persetujuan komisi etik Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada (LPPT UGM) No. 202/KEC-LPPT/XI/2014. Sembilan ekor kambing kacang jantan dengan bobot badan 20-25 kg kondisi sehat, dan tidak cacat berumur antara 1,5-2,5 tahun digunakan dalam penelitian ini. Setiap hewan dipelihara di dalam kandang individual berukuran 125 cm x 150 cm x 150 cm di Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada. Kontrol kesehatan dilakukan secara rutin setiap minggu sekali terhadap setiap kambing kacang termasuk terhadap kemungkinan infeksi mikrob dan infestasi ekto dan endoparasit.

Pakan Hewan Coba

Semua hewan diperlakukan dengan pakan yang sama kualitasnya terdiri dari hijauan (rendeng, bagian aerial kacang tanah) dan konsentrat (Gemuk A; PT. Japfa Comfeed Indonesia; Sidoarjo, Indonesia) dengan imbang pakan 60% hijauan dan 40% konsentrat.

Desain Penelitian

Selama 60 hari semua kambing kacang menjalani adaptasi terhadap pakan. Sembilan ekor kambing kacang dibagi secara acak menjadi tiga kelompok (I, II, dan III) masing-masing tiga ekor. Penelitian berlangsung selama tiga fase. Fase pertama adalah *full feeding*, semua kambing telah dipastikan tingkat keseragamannya sama dan mendapatkan pakan dengan kualitas yang sama secara *fullfeeding* dimulai hari ke-0 sampai dengan 60. Pada hari ke-60 semua kambing dari masing-masing kelompok diambil darahnya untuk diambil serumnya dan hasil analisis Pi dan Ca fase ini sebagai *baseline*. Selanjutnya memasuki fase kedua, fase restriksi dimulai hari ke-61 sampai dengan hari ke-120. Kelompok I mendapatkan pakan 60% dari 3,5% bahan kering dari bobot badan, kelompok II mendapatkan pakan 50% dari 3,5% bahan kering

dari bobot badan, dan kelompok III mendapatkan pakan 40% dari 3,5% bahan kering dari bobot badan. Pengambilan darah dilakukan pada hari ke-120. Penimbangan bobot badan kambing kacang dilakukan setiap minggu pada fase ini. Penelitian dilanjutkan dengan fase ketiga, fase *refeeding* dengan memberikan pakan dengan kualitas yang sama secara *fullfeeding* pada semua kelompok mulai hari ke-121 sampai dengan hari ke-180. Pengambilan darah dilakukan pada hari ke-180 sedangkan penimbangan bobot badan kambing kacang dilakukan pada setiap minggu pada fase ini.

Seluruh pengambilan darah melalui vena jugularis sebanyak 5 mL dan segera dilakukan pemisahan serum untuk pemeriksaan Pi (mg/dL) dan Ca (mmol/L) dilakukan dengan Cobas 6000 series analyzer (Rache, Japan).

Analisis Statistika

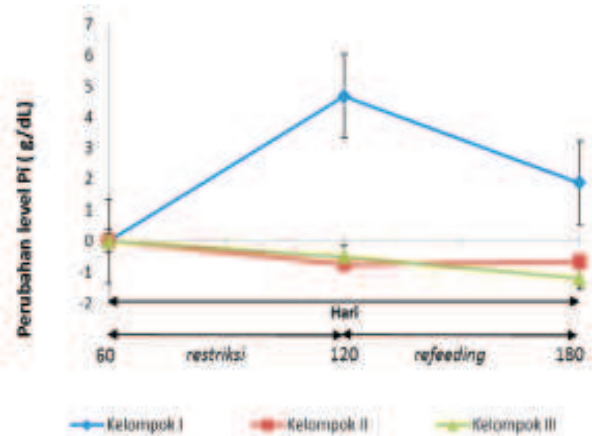
Pengaruh restriksi dan *refeeding* dianalisis dengan sidik ragam. Ketika ditemukan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

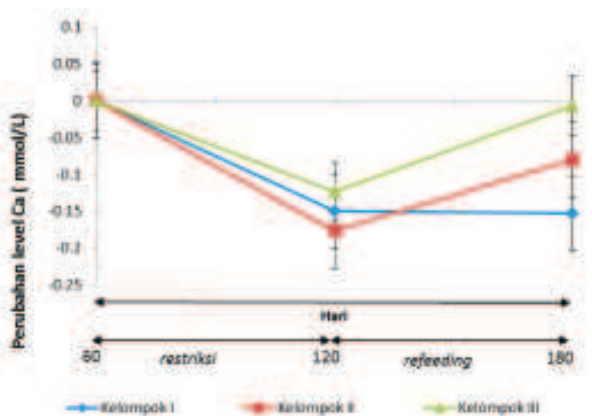
Hasil analisis Pi (mg/dL) dan Ca (mmol/L) fase pertama ditetapkan sebagai *baseline*. Data setiap individu pada fase restriksi dan *refeeding* diperhitungkan dari selisih atau penyimpangan (Å) dari *baseline* ditunjukkan dalam Gambar 1 dan Gambar 2.

Perubahan Metabolisme Selama Restriksi

Baseline Pi pada kelompok I adalah 5,40±1,63 g/dL dan 6,26±1,34 g/dL pada kelompok II serta 8,40±4,07 g/dL pada kelompok III. Selisih level Pi yang tinggi di atas *baseline* ditemukan pada kelompok I (P<0,05) sedangkan selisih level Pi di bawah *baseline* ditemukan pada kelompok II dan III (Gambar 1). Peningkatan Pi di dalam serum kambing kacang kelompok I dari *baseline* berkaitan dengan peran Pi sebagai sumber energi jaringan selama fosfokreatinin menjalani siklus menjadi kreatinin (Belstra *et al.*, 1998) dan peningkatan pemecahan otot sehingga terjadi peningkatan katabolisme kreatinin fosfat (Hornick *et al.*, 1998) dan urea nitrogen (Klinhom *et al.*, 2006b). Sementara itu penurunan Pi di dalam darah dari *baseline* pada kelompok II dan III menunjukkan tingginya pemanfaatan Pi di dalam mitokondria.



Gambar 1. Perubahan (Δ) Pi (g/dL) dari *baseline* pada akhir restriksi hari ke-120 dan *refeeding* hari ke-180 pada kelompok I, II, dan III. Selisih Pi kelompok I secara signifikan meningkat di atas *baseline* sebaliknya kelompok II dan III turun di bawah *baseline*. Akhir *refeeding* selisih level Pi ketiga kelompok cenderung semakin menurun.



Gambar 2. Perubahan (Δ) Ca (mmol/L) dari *baseline* pada akhir restriksi dan *refeeding*. Selisih level Ca pada ketiga kelompok seluruhnya di bawah *baseline* baik setelah restriksi dan *refeeding*, meskipun cenderung meningkat setelah *refeeding* tetapi seluruhnya tidak mencapai *baseline* (P>0,05)

Peningkatan Pi menyebabkan penurunan Ca (Widiyono, 2008; Widiyono, 1995; Widiyono *et al.*, 1998) sebagai mekanisme homeostasis tubuh (Sethi, 2006) pada kelompok I, II, dan III pada akhir restriksi dan tidak ada variasi yang berbeda antar ketiga kelompok tersebut (P>0,05).

Level Ca *baseline* adalah $2,37 \pm 0,13$ mmol/L pada kelompok I dan $2,37 \pm 0,10$ mmol/L pada kelompok II serta $2,24 \pm 0,14$ mmol/L pada kelompok III. Selisih penurunan Ca dari *baseline* pada ketiga kelompok tidak ditemukan variasi pada akhir fase restriksi ($P > 0,05$) (Gambar 2).

Perubahan Metabolisme Pi dan Ca Setelah *Refeeding*

Pemberian pakan kembali (*refeeding*) mengubah pola metabolisme dengan meningkatnya level glukosa (glikemia) (Mehanna *et al.*, 2008) pada manusia dan juga pada sapi (Blum *et al.*, 1985; Klinhom *et al.*, 2006). Glikemia memicu peningkatan insulin dan penurunan sekresi glukagon. Peningkatan glukosa terjadi akibat peningkatan glukoneogenesis dan glikogenolitik. Anabolisme glukosa akibat *refeeding* terjadi secara cepat dan mengakibatkan peningkatan sekresi insulin. Insulin merangsang glikogen, lemak, dan sintesis protein dan proses ini membutuhkan Pi yang tinggi (Obeid *et al.*, 2014) sehingga hasil penelitian ini menemukan adanya Pi cenderung menurun dalam darah pada saat *refeeding* (Gambar 1). Meningkatnya insulin secara cepat memicu meningkatnya kecepatan *uptake* dan penggunaan Pi di dalam sel. Hal ini dengan cepat menyebabkan defisit Pi pada intraseluler dan ekstraseluler. Sintesis ATP di hati setelah *refeeding* mutlak membutuhkan Pi.

Penurunan level Pi dari *baseline* pada kambing kacang setelah *refeeding* berkaitan dengan penurunan status pemecahan protein otot (Klinhom *et al.*, 2006a). Hal ini juga diperkuat dengan level kreatinin yang menurun pada saat *refeeding*. Rendahnya Ca setelah fase *refeeding* juga berhubungan dengan level Pi di dalam serum (Widiyono, 1995; Widiyono, 2008; Widiyono *et al.*, 1998). Selama fase *refeeding*, insulin menstimulasi absorpsi potasium ke dalam sel melalui *sodium-potassium ATPase symporter*, yang juga menstanspor glukosa masuk ke dalam sel, demikian juga Pi dan Ca juga masuk ke dalam sel.

SIMPULAN

Respons metabolik kambing kacang jantan terhadap restriksi pakan 40%, 50%, dan 60% dari 3,5% bahan kering dari bobot badan yang diikuti dengan *refeeding* selama 60 hari adalah penurunan Pi dan Ca.

SARAN

Kajian respons metabolik Ca dan Pi terhadap restriksi dan *refeeding* perlu diperkuat dengan analisis korelasi antar komponen mineral yang lain untuk mengungkap mekanisme patofisiologi yang kompleks

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia atas hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2015 No 224/LPPM/2015 tanggal 2 Maret 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Antunovic Z, Novoselec J, Sauerwein H, Speranda M, Vegara M, Pavic V. 2011. Blood metabolic profile and some of hormones concentration in ewes during different physiological status. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 17(5): 687–695.
- Belstra BA, Richert BB, Frank JW, Kenda DC. 1998. Effect of a seven day stair-step feeding regimen versus ad libitum feeding throughout lactation on sow and litter performance. Purdue University Swine Day Report Swine Day Report. Hlm.1–5.
- Blum JW, Schnyder W, Kunz P L, Blom A K, Bickel H, Schürch A. 1985. Reduced and compensatory growth: endocrine and metabolic changes during food restriction and refeeding in steers. *The Journal of nutrition*, 115(4): 417–424.
- Budisatria IGS. 2006. *Dynamics of small ruminant development in Central Java-Indonesia (Disertation)*. Wageningen, The Netherlands. Wageningen Agriculture University.
- Cebra C K, Tornquist S J, Jeste R M, Stelletta C. 2004. Assessment of the metabolic effects of hydrocortisone on llamas before and after feed restriction. *Am J Vet Res* 65(7): 1002–1005.
- Chilliard Y, Bocquier F, Doreau M. 1998. Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition, and conse-

- quences on reproduction. *Reproduction Nutrition Development* 38(2): 131–152. Available at: isi:000074015600001.
- Dahlanuddin, 2013. Forages commonly available to goats under farm conditions on Lombok Island, Indonesia. *Livestock Research for Rural Development*, 13(1).
- DelGiudice GD, Mech LD, Seal US. 1994. Nutritional restriction and acid-base balance in white-tailed deer. *Journal of Wildlife Diseases* 30(2): 247–253. Available at: <http://pubs.er.usgs.gov/publication/5222644>.
- Dodamani MS, Mohteshamuddin K, Awati SD, Tandle MK, Honnappag SS. 2009. Evaluation of Serum Profile during Various Stages of Gestation in Crossbred Deoni Cows. *Veterinary World* 2(10): 398–399.
- Forslund KB, Ljungvall OA, Jones BV. 2010. Low cortisol levels in blood from dairy cows with ketosis: a field study. *Acta Veterinaria Scandinavica* 52: 31. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20487518>.
- Hornick JL, Van Eenaeme C, Diez M, Minet V, Istasse L. 1998. Different periods of feed restriction before compensatory growth in Belgian Blue bulls/ : II . Plasma metabolites and hormones. *Journal of Animal Science* 76: 260–271.
- Kamalzadeh A. 1996. Prospects of compensatory growth for sheep production system. Wageningen (*Thesis*) Wageningen. Landbouwniversiteit.
- Klinhom P, Markvichitr K, Vijchulata P, Tumwasorn S, Bunchasak C, Choothesa A. 2006a. Effect of refeeding on lipid metabolism in Kamphaengsaen beef heifers. *Kasetsart Journal - Natural Science* 40(2): 420–429.
- Kiyama Z, Alexander BM, Van Kirk EA, Murdoch WJ, Hallford DM and Moss GE. 2004. Effects of feed restriction on reproductive and metabolic hormones in ewes. *J Anim Sci* 82: 2548–2557. doi:10.3168/jds.2013-6925.
- Klinhom P, Markvichitr K, Vijchulata P, Tumwasorn S, Bunchasak C, Choothesa A. 2006b. Effect of restricted feeding on metabolic adaptations of Kamphaengsaen and crossbred Brahman heifers. *Animal Science Journal* 77: 399–406.
- Loor, JJ, Everts RE, Massimo B, Dann HM, Morin DE, Oliveira R, Rodriguez-zas SL, Drackley JK, Lewin HA. 2007. Nutrition-induced ketosis alters metabolic and signaling gene networks in liver of periparturient dairy cows. *Physiol Genomics* 61801: 105–16. doi:10.1152/physiolgenomics.00188.2007.
- Lovatto PA, Sauvant D, Noblet J, Dubois S, Van Milgen J. 2006. Effects of feed restriction and subsequent refeeding on energy utilization in growing pigs. *J. Anim. Sci* 84: 3329–3336. doi:10.2527/jas.2006-048.
- Mahmud A, Kattak FM, Ali Z, Pasha TN, Farooq U. 2006. Early feed restriction, a tool to improve the food efficiency in broilers. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 9(6): 1178–1180.
- Mehanna, HM, Moledina, J, and Travis, J. 2008. Refeeding Syndrome: What It Is, and How to Prevent and Treat It. [Review]. *BMJ* 336(7659): 1495–1498. doi: 10.1016/j. wneu. 2011.06.033.
- Obeid OA, Dimachkie S, Hlais S. 2010. Increased phosphorus content of preload suppresses ad libitum energy intake at subsequent meal. *International Journal of Obesity* 34(9): 1446–8. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20368708>.
- Obeid OA, Hachem DH, Ayoub JJ. 2014. Refeeding and metabolic syndromes: two sides of the same coin (review). *Nutrition & Diabetes* 4(6): 1-8. doi:10.1038/nutd. 2014.21.
- Ovejas MD. 2008. Blood minerals in wad sheep and goats grazing natural pastures during wet and dry seasons. *Arch. Zootec* 5–8. Available at: http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/az.php?idioma_global=0&revista=140&codigo=1577.
- Sethi PK. 2006. Physiological parameters as correlated response to selection for phytate phosphorus bioavailability in chicken. (*Thesis*). Georgia. University of Georgia.
- Rasooli A, Nouri M, Khadjeh GH, Rasekh A. 2004. The influences of seasona variations on thyroid activity and some biochemical parameters of cattle. *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University* 5(2 (10)): 1383.

- Sethi PK. 2006. Physiological parameters as correlated response to selection for phytate phosphorus bioavailability in chicken. (*Thesis*). Georgia. University of Georgia.
- Soppela P, Saarela S, Heiskari U, Nieminen, M. 2007. The Effects of Wintertime Undernutrition on Plasma Leptin and Insulin Levels in an Arctic Ruminant, the Reindeer. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B* 149(4): 613–621.
- Sowande OS, Odufowora EB, Adelakun AO, Egbeyale LT. 2008. Blood minerals in wad sheep and goats grazing natural pastures during wet and dry seasons. *Archivos de Zootecnia* 57(218):275-278
- Widiyono I. 1995. Untersuchungen zur Renalen Phosphatausscheidung bei Ziegen. (Dissertasi). *JLU- Giessen*.
- Widiyono I, Widiastuti H, Rosmala T, Setyawan E, Prasetyo DA, 1998. Penanganan fosfat oleh ginjal pada domba umur 3 minggu. Prosiding Seminar Nasional Produksi dan Kesehatan Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada
- Widiyono I. 2008. Infus larutan fosfat menyebabkan hiperfosfatemia and hipokalsemia tanpa perubahan hormon paratiroid dan calcitriol pada kambing (contonous phosphate infusion results in hyperphosphatemia and hypocalcemia without changing of parathyroid hormon and calcitri. *Media Kedokteran Hewan* 24(1): 27-33.
- Widiyono I, Sarmin, Suwignyo B. 2013. Respons metabolik terhadap pembatasan asupan pakan pada kambing peranakan ettawa. *J Veteriner* 14(4): 424–429.
- Yagoub YM, Babiker SA. 2009. Effect of compensatory growth on performance of Sudanese female goats. *Pakistan Journal of Nutrition* 8(11): 1802–1805.