

## Konsentrasi Protein Total, Albumin, dan Globulin Anak Kambing Peranakan Etabah Setelah Pemberian Berbagai Sediaan Kolostrum\*

(TOTAL PROTEIN, ALBUMIN, AND GLOBULIN CONCENTRATIONS ON ETTAWAH CROSSBREED NEONATES FOLLOWING THE ADMINISTRATION OF VARIOUS FORM OF COLOSTRUMS)

Anita Esfandiari<sup>1</sup>, Sus Derthi Widhyari<sup>1</sup>, Setyo Widodo<sup>1</sup>,  
I Wayan Teguh Wibawan<sup>2</sup>, Dondin Sajuthi<sup>1</sup>, I Ketut Sutarna<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bagian Penyakit Dalam, Departemen Klinik, Reproduksi, dan Patologi,

<sup>2</sup>Bagian Mikrobiologi, Departement Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner ,

Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor,

Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga Bogor, 16680

<sup>3</sup>Balai Penelitian Peternakan , Ciawi Bogor

E-mail : esfandiari1962@gmail.com, Telpon 08129980853; 0251-8625656

\*Naskah telah dipresentasikan oral pada Konferensi Ilmiah Veteriner Nasional Ke-12, 10-13 Oktober 2012 di Yogyakarta

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari profil konsentrasi protein total, albumin, dan globulin pada anak kambing peranakan etawah (PE) setelah pemberian berbagai sediaan kolostrum. Sebanyak 24 ekor anak kambing PE neonatus yang sehat secara klinis dibagi ke dalam empat kelompok. Masing-masing kelompok diberi pakan perlakuan berupa kolostrum (kambing) segar, kolostrum (sapi) segar, kolostrum (sapi) *spray dried*, dan kolostrum (sapi) bubuk komersial. Kolostrum diberikan sebanyak 10% dari bobot badan/ekor segera setelah anak kambing lahir, diikuti pemberian berikutnya setiap 12 jam dengan jumlah yang sama selama tiga hari. Sampel darah diambil melalui vena jugularis pada 0, 24, 48, 72, dan 168 jam setelah anak kambing lahir untuk dianalisis terhadap konsentrasi protein total, albumin, dan globulin. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa konsentrasi protein total dan globulin meningkat dan mencapai puncak pada 24 jam pascalahir. Jika dibandingkan dengan konsentrasi pada saat lahir, konsentrasi protein total meningkat sebesar 62,77%, 59,26%, 48,05%, dan 66,67%, masing-masing pada anak kambing yang diberi kolostrum (kambing) segar, kolostrum (sapi) segar, kolostrum (sapi) *spray dried*, dan kolostrum (sapi) bubuk komersial. Konsentrasi globulin meningkat sebesar 4,9; 4,4; 4,8; dan 14,6 kali dibandingkan dengan konsentrasi pada saat lahir, masing-masing pada anak kambing yang diberi kolostrum (kambing) segar, kolostrum (sapi) segar, kolostrum (sapi) *spray dried*, dan kolostrum (sapi) bubuk komersial. Disimpulkan bahwa konsumsi berbagai sediaan kolostrum, meningkatkan konsentrasi protein total dan globulin, dan keduanya mencapai konsentrasi tertinggi pada 24 jam pascalahir.

Kata-kata kunci : protein total, globulin, anak kambing, susu kolostrum (kambing) segar

### Abstract

This experiment was conducted to study the profile of total protein, albumin, and globulin concentrations on Ettawah crossbreed neonates after consuming various colostrums. Twenty four healthy neonatal kids were used in this study. The neonates were divided into four groups. Each group received fresh maternal (goat) colostrum, frozen-thawed bovine colostrum, bovine spray dried colostrum, and bovine powder commercial colostrum, respectively. Colostrums were given at 10% of body weight directly after birth and followed by the same amount every 12 hours, for three days. The blood was taken from jugular vein at 0, 12, 24, 48, 72, and 168 hours after birth to determine total protein, albumin, and globulin concentrations. Results of this study indicated that the serum total protein and globulin concentration increased and reached the peak at 24 hours after birth. Compared to the concentration at birth, the increase of total protein concentration were 62.77%, 59.26%, 48.05%, and 66.67% in fresh maternal (goat), frozen-thawed bovine, bovine spray dried, and commercial bovine colostrum, respectively. Serum globulin concentration increased 4.9, 4.4, 4.8, and 14.6 times in fresh maternal goat, frozen-thawed bovine, spray dried, and commercial bovine colostrums respectively, compared to the concentration at birth. In conclusion, the consumption of various colostrums i.e. fresh maternal goat colostrums, bovine colostrums (frozen-thawed, spray dried and commercial colostrums) would increase the concentration of blood total protein and globulin, which both reached the highest concentration at 24 h after birth.

Keywords : total protein, globulin, neonatal kids, fresh maternal goat colostrums

## PENDAHULUAN

Anak ruminansia dilahirkan dalam keadaan hampir tanpa antibodi atau agammaglobulinemia (Roy 1980; Roberts dan Anthony, 1994; Barrington dan Parish, 2001), sehingga sangat rentan terhadap infeksi neonatal. Oleh karena itu anak ruminansia baru lahir (*neonatus*) sangat tergantung pada transfer imunoglobulin (Ig) yang berasal dari induk melalui kolostrum. Hal tersebut berlangsung hingga fungsi sistem kekebalannya sendiri berfungsi penuh (Roy 1980; Butler 1998). Untuk itu, hewan *neonatus* membutuhkan kolostrum dengan konsentrasi Ig yang mencukupi untuk pemenuhan kebutuhan kekebalan pasif tersebut. Kegagalan pada proses transfer kekebalan pasif menyebabkan hewan muda mudah terkena infeksi (Arthington 1999).

Laporan Hadorn dan Blum (1997), Hammon dan Blum (1999), Kuhne *et al.*, (2000), Rauprich *et al.*, (2000), dan Zanker *et al.*, (2000) mengungkapkan bahwa penyerapan Ig yang berasal dari konsumsi kolostrum (terutama IgG) akan memengaruhi konsentrasi protein total di dalam sirkulasi darah. Menurut Besser dan Gay (1985) dan Selim *et al.*, (1995), kontribusi konsentrasi imunoglobulin terhadap konsentrasi protein total di dalam darah sangat besar, sehingga pengukuran konsentrasi protein total dapat digunakan sebagai indikator besar kecilnya konsentrasi Ig di dalam serum.

Mee *et al.*, (1996), Tyler *et al.*, (1996), dan Tyler *et al.*, (1999) melaporkan bahwa pengukuran konsentrasi protein total dalam darah merupakan salah satu metode untuk mengevaluasi secara tidak langsung status kekebalan humoral seekor hewan *neonatus*, karena terdapat korelasi yang nyata antara konsentrasi protein total darah, konsentrasi IgG darah, dan risiko terhadap penyakit neonatal. Menurut Weaver *et al.*, (2000), tingkat mortalitas terhadap suatu infeksi juga dapat diprediksi dari konsentrasi protein total di dalam darah. Wheeler *et al.*, (2000), Wallace *et al.*, (2006), McGuirk (2010), Fidler *et al.*, (2011), dan Thompson *et al.*, (2013) juga melaporkan bahwa pengukuran protein total dapat digunakan untuk memantau dan menduga status transfer pasif imunoglobulin pada neonatus. Transfer pasif dikatakan berhasil apabila konsentrasi protein total di dalam darah *neonatus* pada 24 jam pertama kehidupannya paling rendah mencapai 5,2 g/100 mL. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari profil protein

total, albumin, dan globulin pada kambing peranakan etawah (PE) *neonatus* setelah pemberian beberapa macam kolostrum.

## METODE PENELITIAN

### Hewan Coba dan Pemberian Kolostrum

Sebanyak 24 ekor kambing PE *neonatus* dengan bobot badan berkisar antara 3-4 kg yang sehat secara klinis digunakan dalam penelitian ini. Hewan dibagi kedalam empat kelompok perlakuan, masing-masing kelompok diberi pakan berupa kolostrum kambing segar, kolostrum sapi segar, kolostrum sapi *spray dried* (kolostrum bubuk), dan kolostrum sapi bubuk komersial (kolostrum komersial). Kolostrum diberikan sebanyak 10% dari bobot badan/ekor dalam 1-2 jam pascalahir, selanjutnya kolostrum diberikan dengan interval waktu 12 jam sampai anak kambing berumur tiga hari.

### Pengambilan dan Analisis Sampel Darah

Sampel darah diambil melalui vena jugularis menggunakan *vacutainer* tanpa antikoagulan pada 0 jam (sebelum pemberian kolostrum), 12, 24, 48, 72, dan 168 jam setelah lahir. Sampel darah tanpa antikoagulan diproses lebih lanjut untuk mendapatkan serum, dan dianalisis terhadap konsentrasi protein total dan albumin. Analisis dilakukan dengan metode *Biuret* dan *bromocresolgreen*, menggunakan Spektrofotometer Biosystem® dan kit komersial (Biosystem®). Konsentrasi globulin diperoleh melalui pengurangan konsentrasi protein total dengan albumin.

### Analisis Data

Data diuji dengan analisis sidik ragam, dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan.

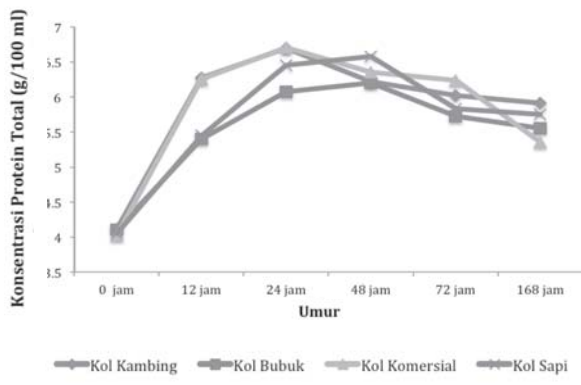
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Konsentrasi Protein Total Darah

Pemberian kolostrum kambing segar, kolostrum sapi segar, kolostrum *spray dried*, dan kolostrum bubuk komersial, pada sekitar 1-2 jam dan 12 jam pascalahir, secara bertahap menyebabkan peningkatan konsentrasi protein total pada keempat kelompok perlakuan ( $p < 0,05$ ). Pada jam ke-12 setelah pemberian kolostrum pertama, konsentrasi protein total mengalami peningkatan sebesar 52,55%,

34,57%, 31,71%, 55,47%, masing-masing pada kelompok kolostrum kambing, kolostrum sapi segar, kolostrum *spray dried*, dan kolostrum komersial.

Konsentrasi protein total meningkat dan mencapai nilai tertinggi pada 24 jam pascalahir ( $p < 0,05$ ). Peningkatan konsentrasi protein total pada kelompok kolostrum kambing, sapi segar, *spray dried* dan komersial, masing-masing sebesar 62,77%, 59,26%, 48,05%, dan 66,67% dibandingkan dengan konsentrasi protein total pada saat lahir. Setelah anak kambing PE berumur 24 jam hingga umur 168 jam, konsentrasi protein total konstan pada semua kelompok perlakuan, dan konsentrasinya masih lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi pada saat lahir (Gambar 1).



Gambar 1. Profil konsentrasi protein total pada kambing peranakan etawah neonatus setelah pemberian berbagai kolostrum umur 0-168 jam.

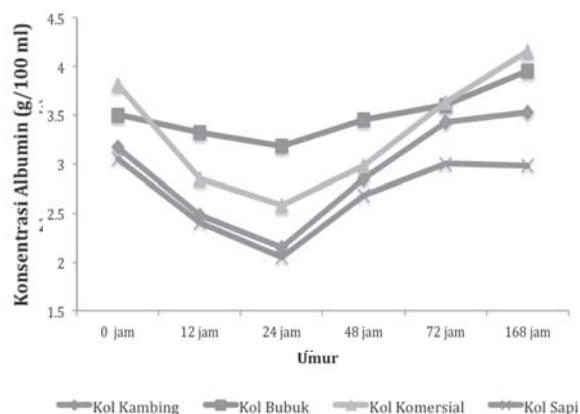
Konsentrasi protein total pada semua kelompok perlakuan sangat rendah pada saat lahir. Hal ini sesuai dengan laporan Kaneko (1997), Danijela *et al.*, (2002), dan Lone *et al.*, (2003) bahwa konsentrasi protein total di dalam sirkulasi darah pada saat lahir lebih rendah dibandingkan dengan hewan dewasa. Konsentrasi protein total kemudian secara bertahap akan meningkat mencapai level protein total hewan dewasa setelah umur enam bulan. Menurut Bush (1991), konsentrasi protein total di dalam darah mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya umur, yang disebabkan meningkatnya konsentrasi globulin dan menurunnya konsentrasi albumin.

Dalam penelitian ini, peningkatan konsentrasi protein total pada semua kelompok pada 12 dan 24 jam pascalahir juga berpeluang disebabkan oleh adanya penyerapan protein globulin (termasuk imunoglobulin) asal

kolostrum perlakuan dari usus halus ke dalam sirkulasi darah. Jain (1993) dan Danijela *et al.*, (2002) melaporkan bahwa konsentrasi protein total di dalam darah akan meningkat dengan cepat dalam beberapa jam setelah mengkonsumsi kolostrum karena adanya absorpsi globulin di usus halus. Hadorn dan Blum (1997), Hammon dan Blum (1999), Kuhne *et al.*, (2000), Rauprich *et al.*, (2000), dan Zanker *et al.*, (2000), melaporkan pula bahwa meningkatnya konsentrasi protein total setelah pemberian kolostrum sebagai konsekuensi dari adanya penyerapan imunoglobulin, terutama IgG kolostrum. Menurut Kaneko (1997), meningkatnya konsentrasi protein total disebabkan adanya peningkatan konsentrasi globulin dan penurunan konsentrasi albumin di dalam sirkulasi darah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi protein total darah 24 jam pertama pada semua kelompok perlakuan kadarnya melampaui 5,2 g/100 mL, yang mengindikasikan keberhasilan transfer kekebalan pasif (Donovan *et al.*, 1998; Quigley *et al.*, 2002).

**Konsentrasi Albumin Darah**

Dua belas jam setelah pemberian kolostrum pertama, konsentrasi albumin mulai mengalami penurunan pada kelompok kolostrum kambing, sapi segar, *spray dried*, dan komersial ( $p > 0,05$  pada kelompok kolostrum kambing, sapi segar, dan *spray dried*, dan  $p < 0,05$  pada kelompok kolostrum komersial). Penurunan konsentrasi albumin yang terjadi pada semua kelompok perlakuan ini terus berlangsung hingga umur 24 jam (Gambar 2).



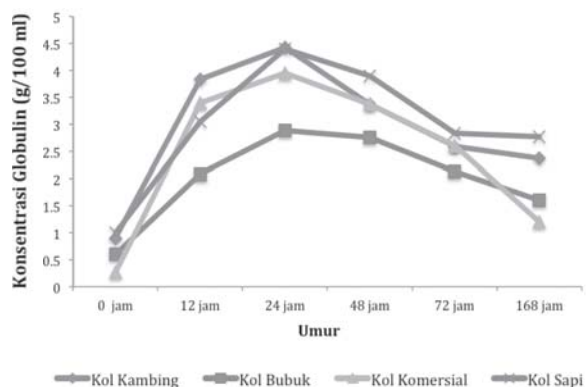
Gambar 2. Profil konsentrasi albumin pada kambing peranakan etawah neonatus setelah pemberian berbagai kolostrum umur 0-168 jam.

Penurunan konsentrasi albumin mencapai level terendah pada 24 jam pascalahir atau 12 jam setelah pemberian kolostrum kedua, dan terjadi pada semua kelompok perlakuan ( $p>0,05$  pada kelompok kolostrum kambing dan *spray dried*; dan  $p<0,05$  pada kelompok kolostrum sapi segar dan kolostrum komersial). Kelompok kolostrum komersial mengalami penurunan konsentrasi albumin tertinggi pada periode ini ( $p<0,05$ ). Setelah 24 jam, rata-rata konsentrasi albumin pada semua kelompok cenderung meningkat hingga akhir pengamatan pada 168 jam. Tidak ada perbedaan pada konsentrasi albumin antar kelompok perlakuan ( $p>0,05$ ).

Menurut Hadorn dan Blum (1997), Kuhne *et al.*, (2000), dan Rauprich *et al.*, (2000), peningkatan konsentrasi albumin di dalam darah mencerminkan sintesis albumin di dalam hati. Konsentrasi albumin di dalam sirkulasi darah pada umumnya meningkat dalam satu minggu pertama pascalahir, dan sangat tergantung dari suplai kolostrum. Jumlah albumin yang disintesis di dalam hati sangat tergantung pada status nutrisi individu, terutama pada jumlah protein yang dikonsumsi. Secara keseluruhan, konsentrasi protein total di dalam darah (albumin dan globulin) mencerminkan keberhasilan penyerapan albumin dan globulin.

**Konsentrasi Globulin Darah**

Pada jam ke-12 setelah pemberian kolostrum pertama, konsentrasi globulin di dalam serum pada semua kelompok perlakuan bertahap mengalami peningkatan secara nyata ( $p<0,05$ ) dibandingkan dengan awal pengamatan (0 jam) (Gambar 3).



Gambar 3. Profil konsentrasi globulin pada anak kambing peranakan etawah neonatus setelah pemberian berbagai kolostrum umur 0-168 jam.

Konsentrasi globulin serum pada 24 jam setelah lahir meningkat lebih tinggi dibandingkan dengan 12 jam sebelumnya, yaitu sebesar 15,40 %, 44,26 %, 38,46 %, dan 16,18 %, masing-masing untuk kelompok kolostrum kambing, sapi segar, *spray dried*, dan komersial. Peningkatan tersebut masing-masing sebesar 4,9, 4,4, 4,8, dan 14,6 kali pada kelompok kolostrum kambing, sapi segar, *spray dried* dan komersial apabila dibandingkan dengan konsentrasi globulin pada saat lahir. Setelah 24 jam, konsentrasi globulin di dalam darah pada semua kelompok perlakuan mengalami penurunan sampai dengan kambing PE berumur 168 jam.

Meningkatnya konsentrasi globulin di dalam sirkulasi darah pada penelitian ini disebabkan adanya penyerapan  $\alpha$  globulin di usus halus setelah mengkonsumsi kolostrum, seperti yang dilaporkan oleh Jain (1993). Bush (1991) juga melaporkan bahwa konsumsi kolostrum pada hewan *neonatus* segera sesudah lahir, akan menyebabkan terjadinya peningkatan konsentrasi globulin di dalam sirkulasi darah.

Pada penelitian ini, adanya peningkatan konsentrasi protein total dan globulin, diikuti dengan penurunan konsentrasi albumin pada semua kelompok perlakuan sampai dengan 24 jam pertama. Fakta tersebut menunjukkan bahwa imunoglobulin berhasil dimobilisasi masuk ke dalam sirkulasi darah. Hal tersebut dibuktikan pula dengan adanya peningkatan konsentrasi IgG dalam kurun waktu yang sama pada semua kelompok perlakuan seperti yang dilaporkan Esfandiari *et al.*, (2008). Mobilisasi imunoglobulin masuk ke dalam sirkulasi darah menunjukkan telah terjadi transfer pasif antibodi yang berasal dari kolostrum yang dikonsumsi. Menurut Constant *et al.*, (1994), Morin *et al.*, (1997), Holloway *et al.*, (2002), Foster *et al.*, (2006), dan Smith dan Foster (2007), keberhasilan transfer pasif antibodi dari kolostrum, diindikasikan dengan tingginya konsentrasi imunoglobulin di dalam serum darah neonatus.

**SIMPULAN**

Pemberian kolostrum kambing, sapi segar, sapi *spray dried*, dan sapi komersial pada kambing PE *neonatus* mampu meningkatkan konsentrasi protein total dan globulin dalam darah. Konsentrasi protein total dan globulin



mencapai nilai tertinggi sehari setelah anak kambing lahir.

### SARAN

Kolostrum sapi segar, sapi *spray dried*, dan sapi komersial dapat digunakan sebagai pengganti kolostrum induk pada anak kambing peranakan etawah *neonatus*.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional melalui Hibah Bersaing XI. Ucapan terimakasih disampaikan kepada Balai Penelitian Ternak Ciawi Bogor atas penyediaan hewan percobaan dan fasilitas perkandangan.

### REFERENSI

Arthington J. 1999. *Colostrum management in newborn calves*. The Florida Cattleman and Livestock Journal.

Barrington GM, Parish SM. 2001. Bovine neonatal immunology. *Vet Clin North Am Food Anim Prac* 17 : 463-476.

Besser TE, Gay CC. 1985. *Vet. Clin North Am. Food Anim Pract.* 1 : 445-459.

Bush BM. 1991. *Interpretation of Laboratory Results for Small Animal Clinicians*. Oxford : Blackwell Sci Pub. P. 515.

Butler JE. 1998. Immunoglobulin diversity, B-cell and antibody repertoire development in large farm animals. *Rev Sci Tech* 17: 43-70.

Constant BS, Michelle ML, Elizabeth FK, Donald EB, Harry ML, Ollette JN. 1994. Serum immunoglobulin G concentration in goat kids fed colostrum or a colostrum substitute. *JAVMA* 205:1759-1762.

Danijela K, Stojic V, Nikolic J A. 2002. Serum level of Insulin Like Growth Factor and Total Protein in Newborn Calves Offered Different Amounts Of Colostrum. *Acta Veterinaria (Beograd)* 52 (5-6) : 285-298.

Donovan GA, Dohoo IR, Montgomery B. 1998. Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida USA. *Prev Vet Med* 34 : 31-46.

Esfandiari A, Widodo S, Wibawan IWT, Sajuthi D, Sutama IK, Widhyari SD. 2008. Serum Antibody Concentration of Ettawah Crossbreed Neonatus Following Various Colostrums Consumption. Proceeding of International Seminar on Dairy and Meat Goat Production. Bogor, August 5-6 2008.

Fidler AP, Alley ML, Smith GW. 2011. Short communication: serum immunoglobulin G and total protein concentrations in dairy calves fed a colostrum-replacement product. *J. Dairy Sci* 94 (7) : 3609-3612.

Foster DM, Geof WS, Truman RS. 2006. Serum IgG and Total Protein Concentration in Dairy Calves Fed Two Colostrum Replacement Products. *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 229 (8) : 1282-1285.

Hadorn U, Blum JW. 1997. Effects of feeding colostrum, glucose or water on the first day of life on plasma immunoglobulin G concentrations and  $\alpha$ -glutamyltransferase activities in calves. *J Vet Med A* 44:531-537.

Holloway NM, Tyler JW, Lakritz J, Carlson SL, Tessman RK, Holle J. 2002. Serum immunoglobulin G concentrations in calves fed fresh colostrum or a colostrum supplement. *J Vet Intern Med* 2002;16:187-191

Hammon HM, Blum JW. 1999. Free amino acids in plasma of neonatal calves are influenced by feeding colostrums for different durations or by feeding only milk replacer. *J Anim Physiol Anim Nutr* 82:193-204.

Jain NC. 1993. *Essentials of Veterinary Hematology*. Philadelphia: Lea & Febiger. Pp. 417.

Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. 1997. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 5<sup>th</sup> ed. New York. Academic Press Inc. P 932.

- Kuhne S, Hammon HM, Bruckmaier RM, Blum JW. 2000. Growth performance, metabolic and endocrine traits, and intestinal absorptive capacity in neonatal calves fed either colostrums or milk replacer at low and high intensities. *J Anim Sci* 78 : 609-620.
- Lone AG, Charanbir S, Singha SPS. 2003. Plasma Protein Profile of Neonatal Buffalo Calves in Relation to the Protein Profile of Colostrum/Milk during First Week Following Parturition. *J Anim Sci* 16 (3) : 348-352.
- McGuirk S. 2010. Herd-Based Problem Solving: Failure of Passive Transfer. University of WI School of Veterinary Medicine.
- Mee JF, O'Farrel KJ, Reitsma P, Mehra R. 1996. Effect of a whey protein concentrate used as a colostrums substitute or supplement on calf immunity, weight gain, and health. *J Dairy Sci* 79 : 886-894.
- Morin DE, McCoy GC, Hurley WL. 1997. Effects of quality, quantity, and timing of colostrums feeding and addition of a dried colostrums supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves. *J Dairy Sci* 80 : 747- 753.
- Quigley J D III, Kost CJ, Wolfe TM. 2002. Absorption of protein and IgG in calves fed a colostrum Supplement or replacer. *J Dairy Science* 85 : 1243-1248.
- Rauprich ABE, Hammon HM, Blum JW. 2000. Effects of feeding colostrums on metabolic and endocrine traits in neonatal calves. *Biol Neonate* 78:53-64.
- Roberts RM, Anthony RV. 1994. Molecular Biology of Trophoctoderm and Placental Hormones. Di dalam: Findlay JK, editor. *Biology of the Female Reproductive System*. San Diego:Acad Press CA.
- Roy JHB. 1980. Factors affecting susceptibility of calves to disease. *J. Dairy Sci* 63 : 650-664.
- Selim SA, Smith BP, Cullor JS, Blanchard P, Farver TB, Hoffman R, Dilling G, Roden L, Wilgenburg B. 1995. Serum immunoglobulins in calves : their effects and two easy, reliable means of measurement. *Vet Med* 90:387-404.
- Smith GW, Foster DM. 2007. Absorption of Protein and Immunoglobulin G in Calves Fed a Colostrum Replacer. *Journal of Dairy Sci.* 90 (6) : 2905-2908.
- Thompson KA, Lamberski N, Kass PH, David Coons D, Chigerwe M. 2013. Evaluation of a Commercial Bovine Colostrum Replacer for Achieving Passive Transfer of Immunity in Springbok Calves (*Antidorcas marsupialis*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine.* 44(3):541-548.
- Tyler, JW, Hancock DD, Parish SM, Rea DE, Besser TE, Sanders SG, Wilson LK. 1996. Evaluation of Three assays for failure of passive transfer in calves. *J Vet Intern Med* 10 : 304-307.
- Tyler, J. W., Steevens., Hostetler, D. E., Holle, J. M., Denbigh, J. L. 1999. Colostral immunoglobulin concentrations in Holstein and Guernsey cows. *Am. J. Vet. Res.* 60 : 1136-1139.
- Wallace MM, Jarvie BD, Perkins NR, Leslie KE. 2006. A comparison of serum harvesting methods and type of refractometer for determining total solids to estimate failure of passive transfer in calves. *Can Vet J* 47: 573–575.
- Weaver DM, Tyler JW, VanMetre C. 2000. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *J Vet Intern Med* 4 : 569–577.
- Wheeler DM, Tyler JW, van Metre DC , Hostelter DE, Barrington GM, 2000. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *J Vet Intern Med* 14: 569-577.
- Zanker IA, Hammon HM, Blum JW. 2000. Plasma amino acid pattern during the first month of life in calves fed the first colostrums at 0-2 or at 24-25 hours after birth. *J Vet Med A* 46:101-121.