

PERAN KOLOSTRUM DALAM TRANSFER IMUNITAS PASIF PADA ANAK SAPI BARU LAHIR

HENDERIANA L.L. BELLI

Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang 85001, Nusa Tenggara Timur

(Makalah diterima 6 Maret 2009 – Revisi 9 Juni 2009)

ABSTRAK

Sistem imunitas anak sapi baru lahir rentan terhadap beragam tipe mikroba patogen yang berada di lingkungannya. Konsumsi kolostrum yang menyediakan imunoglobulin ke dalam sirkulasi sebelum berakhirnya transpor makromolekul (*closure*) adalah penting untuk menjamin kesehatan anak sapi. Terdapat sejumlah faktor yang sangat berpengaruh terhadap absorpsi imunoglobulin G (IgG) oleh anak sapi dalam transfer imunitas pasif, diantaranya adalah waktu yang tepat mendapatkan kolostrum. Sangat tepat mengkonsumsi kolostrum dalam 6 jam setelah lahir, ketika nilai biologis kolostrum lebih lengkap, yakni titer yang tinggi dari Ig, *lysozyme* dan *growth factor*. Proses *pinocytosis* atau absorpsi Ig dalam mukosa usus halus terjadi dalam waktu relatif singkat yakni 8 – 12 jam, setelah itu permeabilitas mukosa usus akan berkurang dengan sangat cepat dan berhenti pada 24 jam setelah lahir. Suksesnya transfer imunitas pasif dapat diukur melalui konsentrasi IgG dalam serum anak sapi pada 24 sampai 48 jam setelah lahir. *Level* kritis dalam menentukan gagalannya *transfer imunitas pasif (failure of passive transfer of immunity/FPT)* adalah pada 10 g/l. Anak sapi dengan serum IgG lebih rendah dari 10 g/l berada dalam keadaan risiko tinggi terhadap penyakit dibandingkan dengan anak sapi dengan konsentrasi serum IgG yang lebih tinggi. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi konsentrasi IgG dalam darah anak sapi berumur 24 sampai 48 jam, diantaranya: *apparent efficiency of IgG absorption (AEA)* atau efisiensi absorpsi IgG.

Kata kunci: Kolostrum, imunoglobulin, *neonatal*, *intestinal closure*

ABSTRACT

THE ROLE OF COLOSTRUM FOR PASSIVE IMMUNITY TRANSFER IN NEWBORN CALF

The neonatal immune system at birth is naive to the wide variety and types of pathogen present in the environment. Consumption of colostrum to provide circulating IgG prior to the cessation of macromolecular transport ("closure") is essential to ensure the healthiness of the calves. There are many factors that may influence the absorption of immunoglobulin G (IgG) by calves from their mothers as passive immunity, including the timing of colostrum intake. The earliest colostrum intake within 6 hours after birth is primarily important, when the colostrum's value is the most complete from biological point of view i.e. high titre of Ig, high lysozyme, bactericidal and growth factors. Igs are absorbed by small intestine mucosa by pinocytosis for a relative short time (8 – 12 hours), then, the permeability of intestinal mucosa in calves strongly decreases and becomes entirely impermeable after 24 hours. Successful transfer of passive immunity has been determined by measuring the concentration of IgG in the serum of the calf at 24 to 48 hours after birth. The critical level for determining failure of passive transfer of immunity (FPT) is usually considered at 10 g/l. Calves with less than 10 g/l of serum IgG are at high risk of diseases than calves with higher serum IgG concentration. There are many factors that influence the concentration of IgG in the blood of the calf at the age of 24 to 48 hours, including apparent efficiency of IgG absorption (AEA).

Key words: Colostrum, immunoglobulin, neonatal, intestinal closure

PENDAHULUAN

Hewan membutuhkan imunoglobulin (Ig) dari induk untuk melindunginya dari gangguan dan penyakit; kebanyakan mendapatkannya secara intrauterin, melewati plasenta. Tidak seperti pada manusia (wanita), plasenta ruminansia tidak dapat dilalui makromolekul seperti Ig dari darah maternal kepada anaknya (ROY, 1990). Anak sapi dilahirkan tanpa imunoglobulin atau antibodi, sehingga sangat lemah mekanisme pertahanan tubuhnya terutama rentan

terhadap berbagai infeksi virus dan bakteri. Menurut sejumlah data, serum darah anak sapi sebelum menyusu kolostrum mengalami kekurangan imunoglobulin, atau hanya mengandung *trace* atau sedikit imunoglobulin, sedang daya tahan terhadap penyakit sangat rendah (LEVIEUX, 1999).

Karena itu konsumsi kolostrum pada jam pertama setelah lahir sangat penting agar anak sapi mendapat imunoglobulin untuk meningkatkan daya tahan terhadap mikroba patogen yang berbahaya, yang menyebabkan gangguan pencernaan, pernafasan dan

gangguan lain pada periode *postnatal* (FLOREN *et al.*, 2006), sampai pada waktu tertentu dimana anak sapi dapat mensintesis pertahanan imunitas aktifnya sendiri. Selain itu kolostrum mengandung transferrin dan laktoferrin, suatu protein yang membantu transpor zat besi ke sel-sel haematopoetik yang mencegah virus dan bakteri untuk mengambil zat besi bagi pertumbuhan.

Konsumsi kolostrum sedini mungkin dapat memenuhi kebutuhan nutrisi (protein, karbohidrat, lemak, vitamin, mineral), untuk pertumbuhan normal dan perkembangan morfologi dan fungsional saluran gastro-intestinal sehingga dapat beradaptasi bila terjadi perubahan mendadak dari nutrisi induknya ke fetal setelah terjadi kelahiran (BLUM, 2006). Peristiwa fisiologis dari seluruh proses tersebut diatur oleh peptida, *growth factor*, hormon, *cytokines*, dan lainnya dalam kolostrum (PLAYFORD *et al.*, 2000).

Proses dimana induk sapi memberikan imunoglobulin kepada anak sapi melalui kolostrum disebut transfer imunitas pasif (SELK, 2006). Fase kritis dalam kehidupan anak sapi baru lahir ini hanya berlangsung selama 1 – 2 hari, sehingga kegagalan transfer pasif ini akan meningkatkan morbiditas dan mortalitas dan menurunkan tingkat pertumbuhan anak sapi, serta mengurangi produksi susu induk.

Tujuan dari tinjauan ini adalah untuk mereview dan menganalisis informasi tentang pentingnya imunoglobulin dalam kolostrum bagi anak sapi baru lahir, komposisi kimia kolostrum, absorpsi imunoglobulin, serta faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi absorpsi imunoglobulin G (*AEA/apparent efficiency of IgG absorption*).

KOMPOSISI KIMIA DARI KOLOSTRUM DAN AIR SUSU INDUK SAPI

Terdapat perbedaan yang signifikan dalam komposisi kimia antara kolostrum dan air susu (GEORGGIEV, 2008). Kolostrum mengandung nutrisi (protein, lemak, laktosa, asam lemak esensial dan asam amino esensial) serta non-nutrien (substansi biologi aktif), yang menyediakan seluruh keperluan nutrisi bagi anak sapi baru lahir. Kolostrum terutama penting bagi imunisasi pasif pada anak sapi baru lahir, sebagai kombinasi dari berbagai komponen imunitas spesifik (imunoglobulin, Ig) dan non-spesifik (*humoral* dan *cellular*), faktor-faktor anti bakteri yang sebagian besar membantu perlindungan terhadap infeksi-infeksi selama hari pertama kehidupannya (PLAYFORD *et al.*, 2000). Disamping itu terdapat konsentrasi *growth factor* yang tinggi dalam kolostrum induk sapi terutama *insulin-like growth factor 1* (IGF-1) dan *insulin-like growth factor 2* (IGF-2) serta hormon (terutama insulin) yang mengontrol pertumbuhan dan perkembangan saluran gastro-intestinal dan membantu

pendewasaan fungsional organ pada hari-hari pertama (BLUM, 2006).

Kolostrum mengandung protein tinggi, yaitu laktalbumin, laktoglobulin, imunoglobulin (IgG₁, IgG₂, IgM, IgA), peptida (laktoferrin, transferrin), hormon-hormon (insulin, prolaktin, hormon thyroid, kortisol), *growth factor*, prostaglandin, enzim, cytokine (*tumor necrosis factor- α* , *acute-phase* protein (α_1 -glycoprotein), nukleotida, polyamine, mineral (besi, magnesium dan garam sodium). Disamping itu, juga mengandung vitamin: terutama β -karotene, vitamin A, E, D, B, sel-sel elemen yakni limfosit, monosit, sel-sel epitelial (BLUM, 2006). Konsentrasi dari kebanyakan bahan-bahan ini terutama imunoglobulin dan *growth factor*, adalah yang tertinggi pada porsi pertama kolostrum segera setelah *partus*, dan karena itu akan berkurang dengan cepat setelahnya (PLAYFORD *et al.*, 2000).

Proporsi tertinggi Ig adalah IgG, yang terbanyak IgG₁ (90%) dari seluruh Ig dan yang terkecil adalah IgG₂ (ONTSOUKA *et al.*, 2003). Kandungan Ig dalam porsi pertama berbeda sesuai perbedaan bangsa sapi, dari 18 mg/ml sampai 92 mg/ml. Menurut LEVIEUX (1999), level IgG kolostrum sapi FH segera setelah *partus* adalah 50 mg/ml, pada sapi tipe daging lebih tinggi yakni 100 mg/ml. Perlu dicatat, bahwa konsentrasi IgG menurun 2 kali pada setiap pemerahan lanjutan, pada hari ke-7 hanya tersisa 1 mg/ml, dan mencapai nilai normal air susu pada 2 – 3 bulan kemudian yakni 0,25 – 0,5 mg/ml. Level IgG₂ dalam kolostrum bervariasi dari 1,6 mg/ml sampai 6,4 mg/ml, sedang konsentrasinya dalam air susu normal adalah 0,05 mg/ml. Kelas IgM dalam kolostrum bervariasi antara 5 mg/ml dan 8,7 mg/ml dan dalam air susu konsentrasinya adalah 0,04 – 0,05 mg/ml. Level IgA pada kolostrum dan air susu masing-masing 1,7 dan 4 mg/ml.

Kandungan β -laktoglobulin dan α -laktoglobulin dalam kolostrum lebih tinggi dibandingkan pada air susu (14 dan 2 mg/ml vs. 4,5 dan 1,46 mg/ml). Kolostrum mengandung jumlah yang relatif tinggi dari laktoferrin (1,2 – 2,6 mg/ml), albumin (1,2 – 2,66 mg/ml), dan transferrin (0,9 – 1,07 mg/ml), yang menurun dengan sangat cepat mencapai nilai normal dalam air susu 0,15 – 0,30 mg/ml pada hari ke-8 – 15. Dengan *immunoelectrophoresis*, α_1 -glikoprotein telah ditemukan dalam kolostrum, dengan konsentrasi berkisar antara 1 dan 1,65 mg/ml dan 0,09 – 0,016 mg/ml masing-masing dalam kolostrum dan air susu (MESA *et al.*, 1994).

Terdapat lebih dari 30 jenis protein telah dideteksi dalam kolostrum, sebagian telah disebutkan, IgG, IgA, IgM, β -laktoglobulin, α -laktoglobulin (LEVIEUX, 1999). Dikatakan pula bahwa kolostrum mengandung beberapa protein yang berasal dari darah yakni pre-albumin, komponen C₃, haptoglobin, dan lainnya yang

bersama-sama dengan *lysozyme*, laktoferrin, properdin, sistem laktoperoxidase-thiosianate-hidrogen peroksida, memperlihatkan suatu pengaruh anti bakteri yang kuat dan merupakan elemen-elemen esensial bagi daya tahan non-spesifik lokal. Dari kolostrum dan air susu telah diisolasi juga β_2 -mikroglobulin dengan konsentrasi masing-masing 6 dan 2 $\mu\text{g/ml}$.

GEORGIEV (2005) melaporkan bahwa komposisi kimia dari kolostrum (bahan kering, bahan padat tanpa lemak, laktose, lemak susu dan protein) berubah dengan sangat cepat sesuai waktu, sehingga pada hari ke-3 *postpartum* sudah sama dengan komposisi kimia air susu normal. Perubahan yang paling konsisten terjadi pada kandungan protein susu, yang menurun lebih dari 2 kali pada hari ke 3 *postpartum*. Hal ini disebabkan oleh penurunan yang tajam dari fraksi-fraksi Ig (ONTSOUKA *et al.*, 2003), dimana konsentrasinya lebih tinggi pada porsi pertama kolostrum. Juga ditemukan bahwa perbedaan dalam tingkat sekresi air susu tidak mempunyai pengaruh signifikan terhadap komposisi kimia kolostrum, seperti perbedaan dalam konsentrasi pada lemak, protein, laktosa, bahan kering dan bahan padat tanpa lemak.

Selanjutnya DAVIS dan DRACKLEY (1998) mengemukakan bahwa porsi pertama kolostrum mengandung antibodi dan nutrien level tertinggi, sedang porsi berikutnya akan mengalami penurunan baik antibodi maupun kandungan nutriennya (Tabel 1).

Kolostrum dan air susu mengandung 60 enzim, diantaranya adalah glukose-6-fosfat isomerase, fosfodiesterase, α -manosidase, galaktosil-transferase (LEVIEUX, 1999). Dalam kolostrum, *level* enzim meningkat secara cepat setelah lahir dan mencapai puncak pada hari ke-4, setelah itu menurun secara bertahap. Aktivitas dari alkalin fosfat dan N-asetil- β -glukosa-minidase adalah 5 dan 20 kali lebih tinggi dalam kolostrum dibandingkan dengan air susu. Aktivitas membran sel yang mengikat enzim gama-glutamyl transferase dalam kolostrum (19.000 U/l) adalah 2,5 – 3 kali lebih tinggi dibandingkan dengan

dalam air susu dan 300 kali lebih tinggi dibandingkan pada serum (VACHER dan BLUM, 1993). Kolostrum dan air susu mengandung sejumlah enzim *inhibitor* yang melindungi jaringan ambing dari pengaruh proteolitik protease. Konsentrasi enzim *inhibitor* tertinggi pada porsi pertama kolostrum kemudian menurun secara cepat.

Proporsi tertinggi *growth factor* (faktor pertumbuhan) dalam kolostrum sapi adalah *insulin-like growth factor* (IGFs). Terdapat perbedaan kandungan *growth factor* dalam kolostrum yang berhubungan dengan spesies. Contohnya pada air susu manusia didominasi oleh *epidermal growth factor* (EGF), sedang pada kolostrum sapi, didominasi oleh IGF-1. *Growth factor* pada air susu manusia menetap pada *level* relatif tinggi selama hampir sepanjang periode laktasi, sedang pada induk sapi konsentrasinya tinggi hanya pada fase pertama kolostrum, lalu secara cepat menurun (RAUPRICH *et al.*, 2000).

Konsentrasi IGFs dan insulin lebih tinggi pada kolostrum dari pada dalam darah, tidak seperti hormon (somatotropin, glukagon, dan hormon-hormon thyroid). *Level growth factor*, insulin, dan peptida lainnya berbeda dalam berbagai porsi kolostrum, dimana yang tertinggi adalah pada fraksi *cisternal*, lalu menurun dan meningkat lagi pada saat akhir pemerahan. Hal ini menentukan perbedaan dalam pengeluaran komponen-komponen ini dalam menyusui anak sapi dengan fraksi kolostrum yang berbeda (ONTSOUKA *et al.*, 2003).

Sedikit yang diketahui tentang karakteristik secara fisiologi dari IGFs. Pada anak sapi baru lahir, IGFs mempengaruhi proliferasi dan diferensiasi sel. IGF-1 dan IGF-2 adalah suatu rantai tunggal polipeptida berat molekul rendah dengan struktur proinsulin. Diantara pengaruh fisiologis yang terpenting dari IGFs adalah pengaruhnya pada transpor trans-membran dan metabolisme glukosa, asam amino dan nukleotida. Juga, IGFs menstimulasi sintesis dan menghambat pemecahan protein, DNA, RNA, dan mengatur proliferasi dan diferensiasi sel dalam jaringan, pada

Tabel 1. Kandungan nutrisi dari kolostrum, air susu transisi dan air susu penuh

| Komponen | Pemerahan ke- | | | |
|--------------------------------|---------------|-------------------|--------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 11 |
| | Kolostrum | Air susu transisi | | Air susu penuh |
| Bahan padat (%) | 23,90 | 17,90 | 14,10 | 12,50 |
| Lemak (%) | 6,70 | 5,40 | 3,90 | 3,60 |
| Protein (%) | 14,00 | 8,40 | 5,10 | 3,20 |
| Laktosa (%) | 2,70 | 3,90 | 4,40 | 4,90 |
| Antibodi (%) | 6,00 | 4,20 | 2,40 | 0,09 |
| Mineral (%) | 1,11 | 0,95 | 0,87 | 0,74 |
| Vitamin A ($\mu\text{g/dl}$) | 295,00 | 190,00 | 113,00 | 34,00 |

Sumber: DAVIS dan DRACKLEY (1998)

waktu yang sama menghambat *apoptosis* (program sel mati) (BLUM, 2006). Konsentrasi IGF-1 pada kolostrum sapi adalah 383 – 500 µg/l, sangat tinggi dibandingkan pada kolostrum wanita yakni 18 µg/l (RAUPRICH *et al.*, 2000). *Level* IGFs paling rendah terdapat pada air susu sapi yakni 4 – 10 µg/l (ONTSOUKA *et al.*, 2003).

Sejumlah hormon telah dideteksi dalam kolostrum dan air susu, yang konsentrasinya dalam kolostrum fase pertama beberapa kali lebih tinggi dibandingkan pada air susu (Tabel 2).

Tabel 2. Beberapa hormon dalam kolostrum dan air susu

| Hormon | Konsentrasi (µg/ml) | |
|----------------|---------------------|--------------|
| | Kolostrum | Air susu |
| Insulin | 4,2 – 34,4 | 0,042 – 0,34 |
| Total kortisol | 4,4 | 0,35 |
| Kortisol bebas | 1,8 | 0,3 |
| Prolaktin | 150 | 50 |
| Progesteron | 2,6 | 0,8 |

Sumber: GEORGIEV (2008)

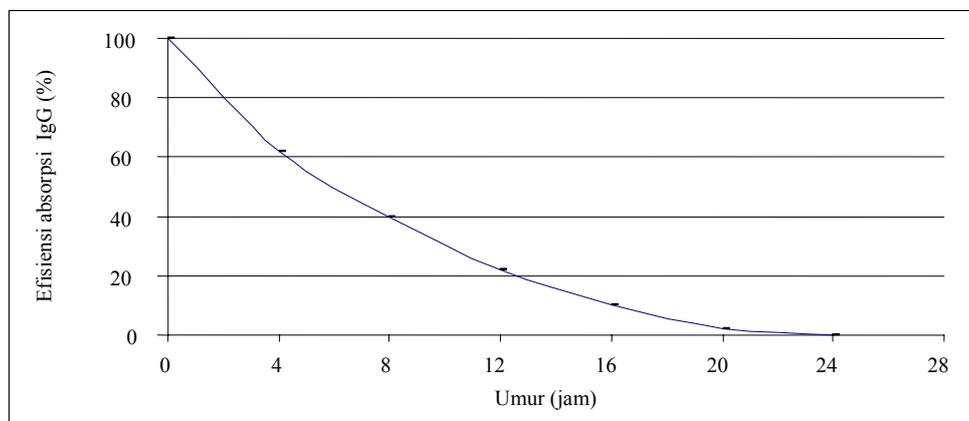
ABSORPSI IMUNOGLOBULIN

Pada penelitian terdahulu dilaporkan bahwa permulaan konsumsi kolostrum dalam jumlah besar adalah untuk meningkatkan Ig sebelum berakhir pada usus halus. Penelitian terakhir (QUIGLEY *et al.*, 2001) menunjukkan bahwa mengkonsumsi kolostrum secara terus-menerus sangat penting bagi anak sapi. Bukan hanya bahwa kolostrum meningkatkan Ig yang vital, tetapi juga meningkatkan jumlah yang signifikan dari protein imun dan nutrisi dalam menunjang kehidupan anak sapi selama beberapa hari pertama.

Absorpsi makromolekul secara lengkap melewati epitel intestinal ke dalam sirkulasi *neonatal* terjadi pada

kira-kira 24 jam setelah anak sapi dilahirkan. Absorpsi Ig terjadi oleh suatu proses aktif yang disebut *pinocytosis*, yang memindahkan Ig serta molekul-molekul lainnya melewati epitel intestinal. Setelah meninggalkan epitel, molekul-molekul Ig berpindah ke kelenjar getah bening dan masuk ke dalam sirkulasi. Setelah itu, permeabilitas dari mukosa usus pada anak sapi berkurang dengan sangat cepat dan menjadi sepenuhnya tidak permeabel. Menurut TOMOV *et al.* (1989), selama 1 jam setelah lahir, IgM diabsorpsi dengan lebih cepat sedang kebanyakan IgG ditahan pada permukaan mukosa intestinal, dengan fungsi perlindungan lokal. Perkembangan usus halus dimulai segera setelah lahir dan kemampuan usus untuk mengabsorpsi makromolekul tanpa pencernaan akan selesai dalam waktu 24 jam. Hilangnya kemampuan absorpsi berhubungan dengan perkembangan saluran pencernaan pada sel-sel epitel intestinal dan penggantian populasi sel. Penurunan tajam jumlah IgG kolostrum terjadi secara serempak, disebut periode *intestinal closure* yaitu pada 24 jam atau 1 hari.

Secara tradisional, penentuan suksesnya transfer imunitas pasif dapat diukur melalui konsentrasi IgG dalam serum anak sapi pada 24 sampai 48 jam setelah lahir (Gambar 1). Konsentrasi serum Ig menurun sesuai waktu paruh yakni 20 hari bagi IgG, 4 hari bagi IgM, dan 2 hari bagi IgA. *Level* kritis dalam menentukan gagalnya transfer imunitas pasif (*failure of passive transfer of immunity/FPT*) biasanya pada 10 g/l (1.000 mg/dl) (GRAY, 1983), walaupun beberapa peneliti menggunakan ambang batas berbeda dalam konsentrasi serum IgG. Anak sapi dengan serum IgG lebih rendah dari 10 g/l berada dalam keadaan risiko tinggi terhadap penyakit. Pada umumnya, semakin tinggi konsentrasi serum IgG dalam sirkulasi anak sapi pada 24 sampai 48 jam setelah lahir, semakin tinggi perlindungan terhadap serangan patogen (GRAY, 1983).



Gambar 1. Efisiensi absorpsi IgG dalam serum anak sapi setelah lahir

Sumber: QUIGLEY (2002)

MCGEE *et al.* (2005) mengukur efisiensi absorpsi Ig pada 8 jam setelah konsumsi dikalkulasi pada setiap subkelas Ig dengan menggunakan konsentrasi Ig kolostrum dan konsentrasi Ig serum untuk menentukan sirkulasi massa Ig pada anak sapi dibagi dengan massa Ig yang dikonsumsi oleh anak sapi. Massa Ig pada anak sapi dikalkulasikan dari perkalian konsentrasi Ig serum dengan volume plasma, dimana volume plasma diperkirakan 7% dari berat lahir anak sapi. Kuantitas atau jumlah Ig yang dikonsumsi dikalkulasi dari volume yang dikonsumsi x konsentrasi Ig kolostrum (Tabel 3).

Tabel 3. Rataan dan standar error (s.e.) efisiensi absorpsi imunoglobulin pada anak sapi 8 jam setelah konsumsi

| Subkelas Ig | Efisiensi absorpsi Ig (%) | |
|-------------|---------------------------|-----------------|
| | Charolais | Beef x Friesian |
| IgG1 | 43 (0,023) | 43 (0,015) |
| IgG2 | 46 (0,026) | 42 (0,020) |
| IgM | 64 (0,026) | 54 (0,021) |
| IgA | 53 (0,024) | 46 (0,019) |
| Total Ig | 44 (0,022) | 44 (0,014) |

Sumber: MCGEE *et al.* (2005)

Apparent efficiency of absorption (AEA) (efisiensi absorpsi IgG)

Konsentrasi IgG dalam serum yang diukur dalam 24 sampai 48 jam digunakan khusus untuk menilai keberhasilan transfer imunitas pasif. Walaupun konsentrasi IgG serum relatif mudah ditentukan dan dapat meningkatkan indikasi anak sapi mudah kena penyakit, hal ini tidak dapat meningkatkan informasi yang berhubungan dengan absorpsi IgG yang dinamis. Untuk menentukan absorpsi Ig secara alamiah serta manajemen yang diperlukan untuk meningkatkan imunitas pasif yang cukup, diperlukan perhitungan *apparent efficiency of absorption* (AEA), yaitu pengukuran efisiensi absorpsi Ig (QUIGLEY, 2002).

$$\text{Serum IgG (g/l)} = \frac{[\text{IgG intake (g)} \times \text{AEA (\%)}]}{\text{volume serum}} \dots(1)$$

Dari persamaan (1) diperoleh nilai AEA:

$$\text{AEA (\%)} = \frac{[\text{serum IgG (g/l)} \times \text{volume serum (l)}]}{\text{IgG intake (g)}}$$

Faktor-faktor yang mempengaruhi AEA

Terdapat banyak komponen yang mempengaruhi nilai AEA (dan akan dijabarkan dalam *review* ini adalah kemampuan anak sapi untuk mengabsorpsi IgG

ke dalam sirkulasi). Yang harus dicatat adalah bahwa efisiensi absorpsi IgG adalah jelas bukan merupakan suatu perkiraan dari total IgG yang diabsorpsi ke dalam hewan. Banyak IgG mulai diabsorpsi ke dalam sirkulasi darah setelah itu berpindah dari darah ke *pool* badan lainnya. Tingkat dimana IgG meninggalkan sirkulasi belum diketahui pasti, tetapi diperkirakan sekitar 50% IgG yang diabsorpsi berpindah dari sirkulasi (QUIGLEY, 2002).

Umur pertama mendapat kolostrum

Umur pertama anak sapi mengkonsumsi kolostrum mempunyai pengaruh sangat besar terhadap AEA. Umur pertama mengkonsumsi kolostrum lebih tepat diklasifikasikan sebagai hilangnya efisiensi absorpsi dibandingkan dengan kehilangan konsentrasi Ig. Pendewasaan sel-sel epitel intestinal, pembentukan bakteri intestinal, dan kenaikan produksi enzim-enzim dari intestinal, semuanya akan menurunkan AEA (JOCHIMS *et al.*, 1994).

Waktu mengkonsumsi kolostrum adalah penting karena efisiensi dari absorpsi imunoglobulin dari kolostrum menurun secara linear sejak lahir (SELK, 2006) (Tabel 4). Imunoglobulin hampir resisten terhadap pencernaan oleh enzim-enzim intestinal tetapi selanjutnya dilindungi oleh hadirnya *trypsin inhibitor* dalam kolostrum sapi. Lapisan mukosa intestinal dari anak sapi baru lahir mengalami perubahan (*intestinal closure*), yang mengurangi kemampuan usus untuk absorpsi imunoglobulin. Kenyataannya, lebih banyak absorpsi terjadi pada 12 jam pertama (THIVEND *et al.*, 1980). Pada saat anak sapi berumur 6 jam, hanya 66% antibodi yang dikonsumsi dapat diabsorpsi. Ketika anak sapi berumur 12 jam, lebih sedikit dari setengah antibodi yang tersedia akan diabsorpsi ke dalam darah, dan ketika anak sapi berumur 24 jam, proses *intestinal closure* menjadi lengkap (SELK, 2006).

Tabel 4. Pengaruh waktu konsumsi kolostrum (jam setelah lahir) terhadap total absorpsi imunoglobulin pada anak sapi

| Waktu konsumsi setelah lahir (jam) | Konsentrasi plasma 24 jam setelah konsumsi (mg/ml) | Absorpsi (%) |
|------------------------------------|--|--------------|
| 6 | 52,7 | 66 |
| 12 | 37,5 | 47 |
| 24 | 9,2 | 7 |
| 36 | 4,8 | 6 |

Sumber: SELK (2006)

JOCHIMS *et al.* (1994) mengatakan bahwa sel-sel epitelium usus kehilangan kemampuan untuk mengabsorpsi makromolekul secara utuh setelah 24

jam karena pendewasaan sel-sel dan perkembangan alat-alat pencernaan intraseluler. Selanjutnya RAJALA dan CASTREN (1995) melaporkan terjadi penurunan konsentrasi serum IgG sebanyak 2 g/l pada 30 menit setelah lahir; terjadinya regresi konsentrasi serum IgG pada umur pertama kali anak sapi mengkonsumsi kolostrum juga menunjukkan suatu penurunan AEA dalam 1 jam setelah lahir.

Pada pendewasaan sel-sel epitelium usus, sekresi enzim-enzim pencernaan menyebabkan rendahnya AEA oleh penurunan IgG sebelum absorpsi. Pada saat lahir dan beberapa waktu sesudahnya, sekresi enzim-enzim pencernaan tetap dibatasi guna memungkinkan makromolekul seperti IgG lepas dari pencernaan sehingga memungkinkan absorpsi (GUILLOTEAU *et al.*, 1983). Dalam 12 jam, sekresi enzim menjadi lebih nyata, dengan demikian mengurangi kemampuan IgG untuk mencapai sirkulasi di daerah perifer tanpa mengalami degradasi.

Pembentukan populasi mikrobial pada usus mungkin juga meliputi penurunan AEA dalam beberapa waktu setelah kelahiran. Saluran usus dari anak sapi baru lahir bersifat steril pada waktu lahir, namun dalam beberapa jam, lingkungan bakteri mulai membentuk koloni pada usus. Kehadiran bakteri di usus dapat meningkatkan tingkat *intestinal closure*, dengan demikian terjadi penurunan AEA dan tambahan imunitas pasif. LOGAN *et al.* (1977) yang mempelajari pengaruh awal kolonisasi patogen terhadap anak sapi *neonatal* mengatakan bahwa anak sapi yang mengkonsumsi kolostrum dan ditantang *E. coli* tidak menjadi sakit dan tidak ada yang mati. Sedangkan, sapi baru lahir yang ditantang dengan *E. coli* baru kemudian diberi kolostrum maka hampir seluruhnya sakit dan 75% mati.

Konsentrasi Ig kolostrum dan jumlah kolostrum yang dikonsumsi

Jumlah IgG yang diabsorpsi tergantung pada AEA dan massa IgG yang dikonsumsi. Massa IgG yang dikonsumsi merupakan suatu fungsi dari kuantitas IgG x konsentrasi IgG dalam kolostrum. Konsentrasi IgG dalam kolostrum berbeda-beda menurut riwayat penyakit dari induk, volume kolostrum, musim dan bangsa. Penelitian PRITCHETT *et al.* (1991) menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi IgG₁ dalam kolostrum dari 919 induk Holstein adalah 48,2 g/l dengan kisaran 20 sampai >100 g/l. Selanjutnya studi QUIGLEY *et al.* (1994) yang mengukur kolostrum dari 96 induk Yersey menemukan sampel rata-rata 66 g/l IgG dengan kisaran 28 – 115 g/l.

Hubungan antara serum IgG dan IgG kolostrum yang dikonsumsi (konsentrasi IgG kolostrum x jumlah kolostrum yang dikonsumsi) pada kebanyakan percobaan merupakan hubungan linear (STOTT dan

FELLAH, 1983). Penelitian ini juga menyimpulkan bahwa batas absorpsi IgG pada usus adalah di luar kisaran dari konsumsi IgG secara khas. Namun peneliti lain (BESSER *et al.*, 1991) yang melaporkan hubungan kurva linear antara konsumsi IgG dengan konsentrasi serum IgG, menyimpulkan bahwa terdapat suatu jumlah maksimal Ig yang dapat diabsorpsi dalam usus.

Konsentrasi IgG dalam kolostrum dapat mempengaruhi AEA. STOTT dan FELLAH (1983) melaporkan bahwa anak sapi yang mengkonsumsi 1 l kolostrum yang mengandung berbagai jumlah IgG lebih efisien dalam mengabsorpsi IgG dibandingkan dengan anak sapi yang mengkonsumsi massa IgG yang sama dalam 2 l kolostrum. Selanjutnya dikatakan bahwa jumlah yang tinggi dari kolostrum biasanya mengandung IgG dalam konsentrasi rendah sehingga tidak akan diabsorpsi secara cukup. Bahkan, jumlah terbatas dari kolostrum dengan massa IgG yang tinggi adalah lebih penting. Kemampuan usus untuk mengekstrak Ig dari kolostrum dapat ditingkatkan bila terdapat banyak konsentrasi Ig dalam kolostrum yang dikonsumsi (QUIGLEY, 2002).

Pada pemerahan pertama, konsentrasi Ig dalam kolostrum mungkin kurang menjamin transfer massa Ig yang cukup bila mengkonsumsi ≤ 2 l kolostrum. BESSER *et al.* (1991) menyatakan bahwa meratanya kegagalan dari transfer pasif pada kelompok sapi perah dapat diminimalkan dengan pemberian makanan secara buatan dalam jumlah besar pada anak sapi (3 – 4 l) berupa kolostrum segar atau kolostrum yang disimpan di lemari pendingin dalam 24 jam. Belum jelas apakah absorpsi IgG pada anak sapi dipengaruhi oleh konsumsi kolostrum dengan volume yang sama dalam satu atau dua kali pemberian.

Konsentrasi protease inhibitor kolostrum

Kolostrum induk sapi mengandung protein-protein yang unik, diantaranya sejumlah enzim *inhibitor* yang melindungi IgG dari pencernaan dalam usus, serta jaringan ambing dari pengaruh protease proteolitik. Kebanyakan dari protein-protein ini (*trypsin inhibitor*), secara normal ditemukan dalam konsentrasi sangat tinggi pada kolostrum fase pertama, lalu menurun dengan cepat pada permulaan laktasi. Penambahan *trypsin inhibitor* kedelai dapat meningkatkan konsentrasi serum IgG pada anak sapi, mungkin oleh perlindungan terhadap IgG dari pencernaan usus. α -makroglobin (390 μ g/ml dalam kolostrum dan 4,5 μ g/ml dalam air susu) milik dari grup ini (LEVIEUX, 1999). Molekul rendah enzim *inhibitor* lainnya (12 – 60 kDa) juga diisolasi dari kolostrum yang tidak sepenuhnya jelas peranan fisiologinya yakni: serine dan cysteine protease *inhibitor*, α -antiplasmin, *plasminogen activator inhibitor* dan lainnya terhadap pencernaan usus.

KOLOSTRUM PENGGANTI ATAU SUPLEMEN KOLOSTRUM

Kolostrum maternal hampir selalu istimewa, dengan sumber imunoglobulin G, namun kolostrum juga menjadi suatu rute penyebaran atau penularan penyakit dari induk kepada anaknya. Kolostrum harus ditampung dari induk sapi pada saat beranak atau di dalam kurun waktu 24 jam pertama dan diberikan segar, disimpan setelah pembekuan, atau melakukan pasteurisasi dengan menggunakan suatu unit *pasteurization batch* komersial untuk memanaskan kolostrum 60°C selama 60 – 120 menit (McMARTIN *et al.*, 2006).

Saat ini kolostrum pengganti secara komersial telah tersedia, namun kolostrum pengganti sangat berbeda dalam kemampuannya menyediakan transfer imunitas pasif yang cukup baik (SWAN *et al.*, 2007). Terdapat tiga sumber IgG yang tersedia (QUIGLEY, 2002) yakni:

1. Suplemen yang berasal dari sekresi *lacteal*. Absorpsi IgG dari suplemen yang berasal dari sekresi *lacteal* dilaporkan buruk (IKEMORI *et al.*, 1997).
2. Suplemen yang berasal dari telur ayam (ERHARD *et al.*, 1997). Produk yang dihasilkan mengandung aktivitas spesifik untuk melawan antigen yang diberikan. Namun, absorpsi IgY ke dalam sirkulasi nampaknya menjadi relatif rendah, dan karena itu suplemen ini mungkin lebih berguna pada pemakaian setelah *closure*.
3. Suplemen yang berasal dari serum sapi. Suatu suplemen kolostrum yang didasarkan pada serum protein secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan sirkulasi IgG dan daya hidup anak sapi baru lahir bila diberi suplemen atau ditambahkan pada kolostrum maternal (QUIGLEY *et al.*, 2001). Suplemen kolostrum yang berasal dari serum mengandung lebih IgG1 dan IgG2 dalam jumlah yang proporsional.

KESIMPULAN

Anak sapi yang baru dilahirkan tidak mempunyai imunoglobulin, sehingga anak sapi tersebut harus mengkonsumsi kolostrum yang mengandung imunoglobulin G (IgG) dalam waktu 6 jam setelah lahir, karena permeabilitas mukosa usus halus yang mengabsorpsi IgG akan berkurang dengan cepat. Suksesnya transfer imunitas pasif ini dapat diukur melalui konsentrasi IgG dalam serum anak sapi berumur 24 – 48 jam. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi konsentrasi IgG dalam darah anak sapi berumur 24 sampai 48 jam, diantaranya: *apparent efficiency of IgG absorption* (AEA) atau efisiensi absorpsi IgG.

DAFTAR PUSTAKA

- BESSER, T.E., C.C. GAY and L. PRITCHETT. 1991. Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves. *J. Amer. Vet. Med. Assoc.* 198: 419 – 425.
- BLUM, J. 2006. Nutritional physiology of neonatal calves. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 90: 1 – 11.
- DAVIS, C.L. and J.K. DRACKLEY. 1998. *The Development, Nutrition, and Management of the Young Calf*. Iowa University State Press, Iowa. 338 p.
- ERHARD, M.H., E. GOBEL, B. LEWAN., U. LOSCH and M. STANGSSINGER. 1997. Systemic availability of bovine immunoglobulin G and chicken immunoglobulin Y after feeding colostrum and whole egg powder to newborn calves. *Arch. Tieremehr.* 50: 369 – 380.
- FLOREN, C.H., S. CHINENYE, L. ELFSTRAND, C. HAGMAN and I. IHSE. 2006. ColoPlus, a new product based on bovine colostrum, alleviates HIV-associated diarrhoea. *Scandinavian J. Gastroenterol.* 41: 682 – 686.
- GEORGIEV, I.P. 2005. Alteration in chemical composition of colostrum in relationship to postpartum time. *Bulgarian J. Vet. Med.* 8(I): 35 – 39.
- GEORGIEV, I.P. 2008. Differences in chemical composition between cow colostrum and milk. *Bulg. J. Vet. Med.* 11(1): 3 – 12.
- GRAY, C.C. 1983. Failure of passive transfer of colostrum immunoglobulins and neonatal disease in calves: A review. *Proc. Veterinary Infectious Diseases Organization, 4th International Symposium on Neonatal Diarrhea*, Saskatoon, SK, Canada. pp. 23 – 31.
- GUILLOTEAU, P., T. CORRING, P. GARNOT, P. MARTIN., R. TOULLEC and D. DURAND. 1983. Effects of age and weaning on enzyme activities of abomasum and pancreas of the lamb. *J. Dairy Sci.* 66: 2373 – 2381.
- IKEMORI, Y.M., K. UMEDA, F.C. ICATIO, M. KUROKI, H. YOKOHAMA and Y. KODAMA. 1997. Passive protection of neonatal calves against bovine coronavirus-induced diarrhea by administration of egg yolk or colostrum antibody powder. *Vet. Microbiol.* 58: 105 – 111.
- JOCHIMS, K., F.J. KAUP, W. DROMMER and M. PICKEL. 1994. An immunoelectron microscopic investigation of colostrum IgG absorption across the intestine of newborn calves. *Res. Vet. Sci.* 57: 75 – 80.
- LEVIEUX, D. 1999. Le colostrum, un lait particulièrement riche en de nombreux composants: Peut-on en deceler la presence dans les livraisons de lait de vache? *Le Lait* 79(5): 465 – 488.
- LOGAN, E.F., G.R. PEARSON and M.S. MCNULTY. 1977. Studies on the immunity of the calf to colibacillosis – VII: The experimental reproduction of enteric colibacillosis in colostrum-fed calves. *Vet. Rec.* 101: 443 – 446.

- MCGEE, M., M.J. DRENNAN and P.J. CAFFREY. 2005. Effect of suckler cow genotype on cow serum immunoglobulin (Ig) levels, colostrum yield, composition and Ig concentration and subsequent immune status of their progeny. *Irish J. Agric. Food Res.* 44: 173 – 183.
- MCMARTIN, S., S. GODDEN., L. METZGER., J. FEIRTAG, R. BEY, J. STABEL, S. GOYAL, J. FETROW, S. WELLS and H. CHESTER-JONES. 2006. Heat treatment of bovine colostrum. I: Effects of temperature on viscosity and immunoglobulin G level. *J. Dairy Sci.* 89(6): 2110 – 2118.
- MESA, M., M. PEREZ and M. CALVO. 1994. Presence and concentration of α -acid glycoprotein in cow colostrum and milk and in mastic cow milk. *Milchwissenschaft* 49: 607 – 610.
- ONTSOUKA, C.E., R.M. BRUCKMAIER and J.W. BLUM. 2003. Fractionized milk composition during removal of colostrum and mature milk. *J. Dairy Sci.* 86: 2005 – 2011.
- PLAYFORD, R. J., C.E. MACDONALD and W.S. JOHNSON. 2000. Colostrum and milk derived peptide growth factors for the treatment of gastrointestinal disorders. *Am. J. Clin. Nutr.* 72: 5 – 12.
- PRITCHETT, L.C., C.C. GAY, T.E. BESSER and D. HANCOCK. 1991. Management and production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in colostrums from Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 74: 2336 – 2341.
- QUIGLEY, J.D, K.R. MARTIN, H.H. DOWLEN, L.B. WALLIS and K. LAMAR. 1994. Immunoglobulin concentration, specific gravity, and nitrogen fractions of colostrums from Jersey cattle. *J. Dairy Sci.* 77: 264 – 269.
- QUIGLEY, J.D., R.E. STROHBEHN, C.J. KOST and M.M. O'BRIEN. 2001. Formulation of colostrum supplements, colostrum replacers and acquisition of passive immunity in neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 84: 2059 – 2065.
- QUIGLEY, J.D. 2002. Passive immunity in newborn calves. <http://www.wcds.afns.ualberta.ca/Proceedings/2002/Chapter%2023%20Quigley.htm>. (10 Februari 2009).
- RAJALA, P. and H. CASTREN. 1995. Serum immunoglobulin concentrations and health of dairy calves in two management system from birth to 12 weeks of ages. *J. Dairy Sci.* 78: 2737 – 2744.
- RAUPRICH, A.B., H. HAMMON and J.W. BLUM. 2000. Influence of feeding different amounts of first colostrum on metabolic, endocrine, and health status and on growth performance in neonatal calves. *J. Anim. Sci.* 78: 896 – 908.
- ROY, J.H.B. 1990. *The Calf. Vol. I. Management of Health.* Butterworths, Boston, MA. 258 p.
- SELK, G.E. 2006. Passive Immunity in the Newborn Calf Affects Lifetime Performance. *Cow/Calf Corner*, Oklahoma Cooperative Extension Service.
- STOTT, G.H. and A. FELLAH. 1983. Colostral immunoglobulin absorption linearly related to concentration for calves. *J. Dairy Sci.* 66: 1319 – 1328.
- SWAN, H.S., S. GODDEN, R. BEY., S. WELLS, J. FETROW and H. CHESTER-JONES. 2007. Passive transfer of immunoglobulin G and preweaning health in Holstein calves fed a commercial colostrum replacer. *J. Dairy Sci.* 90(8): 3857 – 3866.
- THIVEND, P., R. TOULEC and P. GUILLOTEAU. 1980. Digestive adaptation in the preruminant. *In: Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants.* RUCKEBUSCH, Y. and P. THIVEND (Ed.). AVI Publ. Co., Wesport, CT. pp. 561 – 569.
- TOMOV, T.A., Y. ILIEV and M. HRISTOVA. 1989. Corticosteroid and immunoglobulin profile in neonatal calves. *Vet. Sbirka* 6: 10 – 12 .
- VACHER, P. and J.W. BLUM. 1993. Age dependency of IGF-1, insulin, protein and immunoglobulin concentrations and gamma-glutamyltransferase activity in first colostrum of dairy cows. *Milchwissenschaft* 48: 423 – 426.