

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN HIBAH KERJASAMA LUAR NEGERI DAN
PUBLIKASI INTERNASIONAL
TAHUN ANGGARAN 2012**
(Tahun ke-1 dari 2 Tahun)



**THE EFFECT OF FEEDING CALF STARTER COMBINED WITH
CORN FODDER AS MILK REPLACER TO RUMEN DEVELOPMENT,
TIME OF WEANING AND CALF PERFORMANCE**

Nama :

Dr.Ir.SriMukodiningsih,MSKetua	Peneliti	(UNDIP)
Prof.Dr.Ir. JoelalAchmadi,MSc	Peneliti	(UNDIP)
Drh. FajarWahyono, MP	Peneliti	(UNDIP)
Ir. Sri Agus Bambang, MS	Peneliti	(UNDIP)
Prof.Dr. Sang Jib Ohh	Peneliti	(KNU)
Prof.Dr. Shin Jong Suh	Peneliti	(KNU)

Dibiayai Oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional sesuai Surat Per
utusan Pelaksanaan Program

Penelitian Kerjasama Luar Negeri dan Publikasi Internasional Tahun Anggaran 2012 No:
287.5/UNT.5/PG/2012

**UNIVERSITAS DIPONEGORO
DESEMBER 2012**

LEMBAR PENGESAHAN

**HIBAH KERJASAMA LUAR NEGERI DAN PUBLIKASI INTERNASIONAL
TAHUN ANGGARAN 2012**

01	JudulRiset	:	The Effect of Feeding Calf Starter Combined with Corn Fodder as Milk Replacer to Rumen Development, Time of Weaning and Calf Performance
02	PenelitiUtama	:	Dr. Ir. Sri Mukodiningsih, MS
03	NIP/NIDN	:	196301041987032002/0028036208
04	JenisKelamin	:	Perempuan
05	Unit Kerja	:	Fakultas Peternakan dan Pertanian
06	Alamat Unit Kerja	:	Jl. Prof. Sudharto, SH Semarang Telepon : (024) 7474750; Fax : (024) 7474750
07	AlamatRumah	:	Perumahan Ungaran Baru RT 01/ RW05, No. 186, Kec. Ungaran Timur, Kab. Semarang
08	Alamat e-mail	:	mukodiningsih@yahoo.com
09	TeleponSeluler / HP	:	081325708024
10	Lama Riset	:	10 bulan
11	TahunAnggaran	:	2012
12	Anggaran	:	Rp. 150 000 000,-

Mengetahui, Semarang, September 2012
DekanFakultasPeternakandanPertanianPenelitiUtama

Prof.Dr.Ir. V.PriyoBintoro, MAgr
NIP.195402131980121001

Dr.Ir. Sri Mukodiningsih,MS
NIP. 196301041987032002

Menyetujui,
KetuaLembagaPenelitiandanPengabdianKepadaMasyarakat UNDIP

Prof. Drs. Imam Ghozali, M.Com.,Akt., Ph.D
NIP. 19580816 198603 1 002

PENDAHULUAN

Pakan *starter* terdiri dari *calf starter* dan pakan sumber serat (Cunningham, 1992), apabila diberikan pada pedet beberapa hari setelah lahir sebanyak 40% dari kebutuhan bahan kering (60% berasal dari susu) dapat mempercepat perkembangan rumino-retikulum (Cunningham, 1992; NRC, 2001). *Calf starter* adalah pakan konsentrat atau formula khusus untuk pedet umur 1 minggu, dengan kadar PK = 18%, NDF = 12,8% dan TDN sekitar 75% (Cunningham, 1992; NRC, 2001). *Calf starter* berasal dari biji-bijian sumber karbohidrat maupun protein dan diberikan pada pedet lebih banyak dibanding pakan sumber serat, karena kemampuan pedet untuk memfermentasi pakan sumber serat masih rendah (Cunningham, 1992). Biji-bijian sebagai sumber karbohidrat seperti jagung (Lesmeister dan Heinrichs, 2004; Khan *et al.*, 2007), mudah difermentasi oleh mikrobia rumen (*readily available carbohydrate/RAC*) menghasilkan *volatile fatty acids* (VFA), khususnya propionat dan butirat. Keberadaan VFA tersebut merangsang rumen dan papilanya untuk melakukan fungsi penyerapan dan selanjutnya merangsang untuk perkembangannya (Cunningham, 1992; Lane *et al.*, 2000). Adapun bahan pakan biji-bijian sumber protein yang digunakan harus memiliki susunan asam amino yang menyerupai susunan asam amino pada susu, seperti bungkil kedelai atau tepung ikan (Yusof *et al.*, 1998; Coverdale *et al.*, 2004).

Bahan pakan sumber serat yang digunakan dalam pakan *starter* juga harus berkualitas baik seperti hijauan dan hay. Bahan sumber serat merangsang secara mekanis untuk perkembangan otot rumen, melalui gesekannya pada epitel rumen dapat mencegah terbentuknya keratin (*parakeratosis*) pada dinding rumen (Cunningham, 1992). *Parakeratosis* tersebut secara fisik mengurangi daya serap epitel terhadap VFA, menurunkan aliran darah melalui epitel dan menyebabkan degenerasi papila (Beharka *et al.*, 1998). Bahan pakan sumber serat berkualitas baik, berarti banyak mengandung selulosa yang banyak terkandung dalam NDF yaitu dinding sel tanaman yang tidak larut dalam deterjen netral. Silase hijauan jagung dan rumput (Suarez *et al.*, 2007), jerami barley (Morisse *et al.*, 2000; Suarez *et al.*, 2007) dan hay alfafa (Abdelsamei *et al.*, 2005) dapat digunakan sebagai sumber NDF dalam pakan *starter* pedet Holstein mulai umur 1-6 minggu. Oleh karena itu apabila pakan *starter* sumber serat tersebut didasarkan pada NDF, maka jerami padi dan jerami jagung sangat potensial dapat digunakan. Hasil survai dilaporkan bahwa jerami padi dapat digunakan sebagai pakan sumber serat bagi ruminansia yang paling potensial di Indonesia, disusul jerami jagung (Budhi *et al.*, 2002), dengan produksi sekitar 52 juta ton BK per tahun untuk jerami padi dan sekitar 18,72 juta ton BK per tahun untuk jerami jagung

(Biro Pusat Statistik, 2004). Kadar NDF jerami padi dan jerami jagung masing-masing sebesar 76% dan 60% (dasar BK) (Preston, 2006). Penggunaan jerami padi dalam pakan komplit untuk sapi yang sedang laktasi, ternyata dapat meningkatkan produksi susu (Agus *et al.*, 2003), adapun jerami jagung dalam *complete feed block* sebanyak 30%, menghasilkan pencernaan *in vitro* yang optimal (Siregar, 2001). Dengan demikian pengenalan jenis dan bentuk pakan berserat tersebut sejak dini akan membiasakan ternak dengan bahan pakan tersebut.

Pemberian *calf starter* yang dicampur secara homogen dengan sumber serat dibuat dalam bentuk pakan *starter* komplit atau *complete calf starter/CCS* lebih baik dari pada diberikan secara terpisah, karena tidak memberi kesempatan pedet untuk memilih pakan. Selain itu dengan pakan komplit, ternak akan memperoleh cukup nutrisi yang dibutuhkan pada status faal tertentu (Ensminger dan Olentine, 1978), dapat memperbaiki kenaikan bobot badan dan konversi pakan, dan dapat diberikan dalam bentuk *mash*, pelet dan kubus (Soejono, 2006). Namun demikian, keberhasilan pemberian pakan *starter* sangat tergantung dari palatabilitasnya, mengingat kebiasaan pedet sejak lahir adalah mengkonsumsi susu. Pakan *starter* bentuk pelet lebih *palatable* dan efisien dibanding bentuk *mash* dan *crumbel* (Bach *et al.*, 2007; Ghorbani *et al.*, 2007), memiliki ukuran partikel lebih besar sehingga memiliki daya gesekan pada epitel yang lebih besar pula, dan kemampuan mencegah *parakeratosis* yang lebih besar dibanding bentuk *mash* dan *crumbel* (Beharka *et al.*, 1998).

Pelet adalah bentuk pakan yang dipadatkan sedemikian rupa dari bahan konsentrat atau hijauan (Ranjhan, 1981), dapat mengurangi pakan yang tercecer, mencegah peruraian kembali komponen (bahan pakan) penyusun pelet, meningkatkan palatabilitas, memperpendek waktu makan, mengurangi pemilihan pakan oleh ternak, meningkatkan *feed efficiency* dan performan ternak serta mempermudah penanganan pakan (Schaible dan Patrick, 1979). Proses pembuatan pelet meliputi: formulasi, *mixing*, *conditioning*, pencetakan dan pendinginan. *Conditioning* dilakukan agar terjadi gelatinisasi pati yang dapat berfungsi sebagai *binder* pada saat pencetakan. Pati yang mengalami gelatinisasi menyebabkan mudah dicerna oleh ternak ruminansia, khususnya pada periode peralihan. *Complete Calf starter* bentuk pelet dengan kadar pati 25% dan NDF 50% dari jerami barley (% BK) dapat meningkatkan konsumsi, perkembangan retikulo rumen dan performan pedet Friesian dari umur 1 sampai 20 minggu (Morisse *et al.*, 2000).

Kualitas fisik (kekerasan dan *durability*) adalah tolok ukur kualitas pakan bentuk pelet yang harus diperhatikan (Thomas *et al.*, 1998). Sebab kualitas fisik pelet yang baik akan mempermudah dalam penanganan dan meningkatkan efisiensi pakan (Skoch *et al.*,

1981; Thomas *et al.*, 1998). Untuk menghasilkan kualitas fisik sangat tergantung pada sifat bahan yang digunakan (Thomas, *et al.*, 1997; Cavalcanti dan Behnke, 2005). Penggunaan bahan sumber serat yang cukup tinggi, dapat menghasilkan pelet mudah pecah sehingga menurunkan kualitas fisik (kekerasan dan *durability*) (Thomas *et al.*, 1998). Oleh karena itu apabila dalam pembuatan pelet menggunakan campuran biji-bijian dan sumber serat, maka diperlukan *binder* (Thomas dan van der Poel, 1996).

Molases dapat meningkatkan palatabilitas dan sekaligus dapat berfungsi sebagai *binder* dalam pakan *starter* bentuk pelet. Namun belum ada informasi yang jelas tentang berapa jumlah molases untuk pelet CSK dengan kandungan NDF yang tinggi. *Calf starter* komplit dapat menggunakan molases sebanyak 5-8% (*as fed*) (Fischer *et al.*, 2008). Penggunaan molases sebanyak 5-12% (BK) dapat meningkatkan palatabilitas dan menurunkan sifat debu dari *calf starter* (Morales *et al.*, 1989). Penggunaan molases sebanyak 12% (BK) dalam *calf starter* tidak dianjurkan, karena walaupun meningkatkan panjang papila rumen, konsentrasi VFA dan glukosa darah, tetapi menurunkan konsumsi pakan (Lesmeister dan Heinrichs, 2005). Sri Mukodiningsih *et al.* (2010) melaporkan bahwa penambahan molases 5% pada *complete calf starter* dengan sumber serat corn fodder menghasilkan indikator perkembangan rumen yang lebih baik dibanding molasses 10%, namun waktu sapih belum diketahui.

Berdasarkan hal di atas, kombinasi bahan pakan sumber protein dan sumber NDF corn fodder, dengan molases 5%, potensi untuk menghasilkan formula CCS dengan kualitas yang baik sebagai suplemen susu. Selanjutnya dapat membantu memperbaiki kondisi fisiologis pedet khususnya perkembangan rumino-retikulum dan papila yang normal dan dapat mempercepat umur sapih.

Perumusan Masalah

Kurangnya perhatian terhadap pemeliharaan pedet baru lahir hingga sapih, terutama dalam pemenuhan nutrisi untuk perkembangan rumino-retikulum, menjadi sebab rendahnya *replacement stock* baik dalam kualitas maupun kuantitas.

Pakan *starter* terdiri dari *calf starter* dan pakan sumber serat yang diberikan beberapa hari setelah lahir sebanyak 40% dari kebutuhan bahan kering pedet, dapat mempercepat perkembangan rumino-retikulum secara optimal yang terjadi pada umur 2-6 minggu.

Bahan pakan sumber protein yang digunakan dalam *calf starter* sebaiknya memiliki nilai biologis atau tersusun dari asam amino yang hampir sama dengan susunan asam amino

protein pada susu seperti bungkil kedelai atau tepung ikan. Bahan pakan sumber serat yang diberikan juga harus berkualitas baik yang berarti banyak mengandung selulosa yang banyak terkandung dalam NDF. Apabila kebutuhan serat didasarkan pada NDF, maka jerami padi dan jerami jagung merupakan bahan yang sangat potensial digunakan, karena kandungan NDF kedua jerami tersebut cukup tinggi yaitu sekitar 76% (dasar BK) untuk jerami padi dan 60% (dasar BK) untuk jerami jagung.

Calf starter dan pakan sumber serat yang diberikan secara bersamaan dalam bentuk CSK lebih baik dibanding diberikan secara terpisah, karena tidak memberi kesempatan ternak untuk memilih. Namun keberhasilan pemberian pakan *starter* sangat tergantung pada palatabilitasnya. Pembuatan *calf starter* komplit dalam bentuk pelet dapat meningkatkan palatabilitas, serta memperbesar ukuran partikel pakan, sehingga memiliki daya gesekan pada epitel yang lebih baik untuk mencegah *parakeratosis* dibanding dalam bentuk lain yaitu *mash* dan *crumble*.

Proses pembuatan pelet dari biji-bijian yang dicampur dengan bahan sumber serat, dibutuhkan *binder*. Molases yang ditambahkan sebanyak 5% didalam pakan *starter* dapat meningkatkan palatabilitas dan menjadi sumber RAC bagi perkembangan mikrobial rumen, namun belum diketahui umur sapih.

Kualitas pakan bentuk pelet dapat dievaluasi melalui kualitas kimia meliputi protein dan serat kasar dan kualitas biologis pada ternak.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui perkembangan rumen untuk menentukan umur sapih pedet yang memperoleh *complete calf starter* yang dihasilkan dari penelitian sebelumnya (Sri Mukodiningsih *et al.*,2010).

TINJAUAN PUSTAKA

Pedet Friesian-Holstein

Pedet Friesian-Holstein (FH) adalah anak sapi yang berasal dari persilangan antara sapi Friesian dan Holstein yang memiliki produksi susu yang sangat tinggi yang banyak dikembangkan di dunia termasuk Indonesia (Wikipedia, 2008). Selanjutnya dikatakan bahwa bobot lahir rata-rata antara lebih besar atau sama dengan 30-35kg.

Pedet pada umur 3-4 minggu mengalami pertumbuhan terutama pada alat pencernaan, sedangkan pada umur 5-6 minggu merupakan fase peralihan ditandai dengan volume rumen dan retikulum mencapai 70% sedangkan omasum dan abomasum menjadi 30% dari seluruh volume lambung (Cunningham, 1992).

Perkembangan alat pencernaan pada pedet, pada saat pedet lahir sampai umur 1 minggu pada dasarnya bukan ternak ruminansia (pemamahbiak), melainkan ternak yang berlambung sederhana. Pada saat lahir pedet memiliki saluran *oesophageal groove* sehingga pakan cair yang diberikan langsung menuju abomasum dan tidak melewati rumino-retikulum (Cunningham, 1992). Oleh karena itu, apabila pedet saat lahir hanya diberi susu atau pengganti susu dalam bentuk cair, maka tidak dapat merangsang perkembangan rumino-retikulum tersebut. Orskov (1987) dan Cunningham (1992) menyatakan bahwa pakan pedet hari ke 4 sampai disapih pada dasarnya ada 4 pilihan yaitu susu murni, kolostrum asam, susu pengganti atau susu afkiran yang disertai dengan *calf starter* sehingga rumen segera berfungsi dan berkembang.

Pedet sebagai calon pengganti induk harus dikelola dengan baik sejak lahir agar perkembangannya sebagai ternak ruminansia dapat dicapai lebih dini dengan performan yang baik. Cunningham (1992) menyatakan apabila sejak lahir diberi pakan padat, maka kecepatan perkembangan akan maksimal. Dengan demikian fungsi sebagai ternak ruminansia dengan pakan utamanya adalah serat kasar (selulosa) dapat segera dicapai pula, selanjutnya pedet dapat disapih dini dengan performan yang baik. Selanjutnya dengan penyapihan dini dapat memperpendek *calving interval*, sebab *calving interval* yang terjadi adalah rata-rata lebih dari 12 bulan (Agus *et al.*, 2003).

Perkembangan Rumino-Retikulum

Ternak ruminansia berbeda dengan ternak monogastrik, karena sejak lahir mempunyai lambung yang terdiri atas 4 bagian yaitu rumen, retikulum, omasum dan abomasum (Church, 1988). Rumen, retikulum dan omasum tersebut belum berkembang secara sempurna baik secara fisik maupun metabolisme setelah lahir (Church, 1988; Baldwin *et al.*, 2004). Perkembangan rumen terjadi secara optimal pada umur antara 2-6 minggu dan tergantung pakan yang diberikan segera setelah lahir (Cunningham, 1992; Baldwin *et al.*, 2004).

Perkembangan rumen ditandai dengan adanya fermentasi pakan oleh mikrobia rumen, yang ditunjukkan oleh adanya produk fermentasi antara lain VFA sebagai hasil fermentasi karbohidrat dan N-amonia sebagai hasil fermentasi protein (Cunningham, 1992). Selanjutnya dikatakan Cunningham (1992), bahwa periode perkembangan rumen dibagi menjadi tiga yaitu periode non ruminan (0-3 minggu), periode transisi (4-8 minggu) dan periode ruminan (>8 minggu). Apabila pada umur kurang dari 2 minggu, pedet sudah dikenalkan biji-bijian dan hijauan atau yang dikenal dengan pakan *starter*, maka pada umur 3 minggu sudah memperlihatkan adanya ruminasi (Church, 1988 ; Cunningham, 1992). Perkembangan rumen tersebut dibedakan menjadi 2 aspek, yaitu perubahan dalam ukuran fisik (massa otot rumen) dan perubahan dalam ketebalan dinding rumen dan susunan papilanya (Cunningham, 1992; Heinrichs dan Lesmeister, 2000; Baldwin *et al.*, 2004). Kekurangan pakan *starter* pada pedet, akan menyebabkan kurangnya perkembangan rumen dan susunan papila pada mukosa rumen yang akhirnya dapat terjadi kelainan anatomi dan tingkah laku sebagai ruminan (Cunningham,1992). Heinrichs (2005) melaporkan bahwa pedet yang memperoleh susu dan bijian sejak lahir menghasilkan papila rumen lebih panjang dibanding pedet yang memperoleh susu atau susu dan hay.

Faktor-faktor yang Berpengaruh terhadap Perkembangan Rumino-Retikulum

Perkembangan rumino-retikulum dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : 1. keberadaan mikrobia; 2. cairan (air) dan 3. keluar masuknya pakan dalam rumen (pakan *starter*) sebagai substrat (Quigley, 2001a).

Saat lahir (pre ruminan) tidak terdapat bakteri atau mikrobia lain dalam rumen atau dengan kata lain rumen dalam keadaan steril (Cunningham,1992). Selanjutnya pada beberapa hari setelah lahir, terdapat bakteri *aerob* yang berasal dari *bedding* yang digunakan atau dari saliva pedet (Cunningham, 1992). Selanjutnya Quigley (2001b) menyatakan bahwa dengan diberinya pakan *starter*, bakteri *aerob* digantikan oleh bakteri *anaerob* dan berkembang cepat sesuai substrat yang ada, dan selanjutnya bakteri *anaerob* tersebut menjadi dominan dalam rumen. Apabila pedet hanya diberi susu, maka yang berkembang adalah bakteri *aerob* dan terus meningkat jumlahnya hingga pada puncaknya pada umur 8 minggu. Selanjutnya dengan pemberian biji-bijian, populasi bakteri *aerob* tersebut langsung mengalami penu-runan. Oleh karena itu, apabila sejak umur 1 minggu pedet sudah diberi pakan starter, maka populasi bakteri *aerob* langsung mengalami penurunan, dan pada saat pedet umur 3 minggu, jumlah bakteri *aerob* tersebut sudah mencapai nol dan digantikan oleh bakteri *anaerob* yang merupakan bakteri yang sangat menguntungkan bagi ruminansia.

Beberapa faktor yang mempengaruhi perkembangan mikrobia rumen adalah substrat dan air bebas yang masuk dalam rumen (Hungate, 1966; Quigley, 2001a). Substrat dalam hal ini adalah pakan *starter* yang diberikan pada pedet segera setelah lahir serta air bebas yang dapat diberikan sebagai air minum. Adanya substrat merangsang mikrobia untuk melakukan fermentasi RAC menghasilkan VFA, sedangkan yang berasal dari protein menghasilkan NH₃ yang keduanya digunakan sebagai sumber karbon dan nitrogen untuk perkembangbiak bagi mikrobia tersebut. Menurut Hutjens (2004) dalam rumen mikrobia hidup di tiga lokasi dalam rumen, yaitu pada *liquid zone*, *pad zone* dan *high density zone*. Jumlah mikrobia pada *liquid zone* rumen sebesar 25 % dari total mikrobia dimana mikrobia hidup secara bebas dalam cairan yang kaya akan karbohidrat dan protein terlarut. Bagian *pad zone* ditempati sebesar 70% dari total mikrobia. Kelompok mikrobia tersebut menempel pada partikel pakan kemudian memecah polisakarida tidak larut seperti karbohidrat dan serat dan pada *high density zone* ditempati sebesar 5% dari total mikrobia. Rumen memiliki berbagai jenis mikrobia, populasi terbesar adalah bakteri sebesar 25×10^6 sampai 80×10^6 sel/ml cairan rumen sedangkan populasi protozoa antara 2×10^5 sampai 5×10^5 sel/ml, dan sebagian kecil fungi (Ensminger *et al.*, 1990).

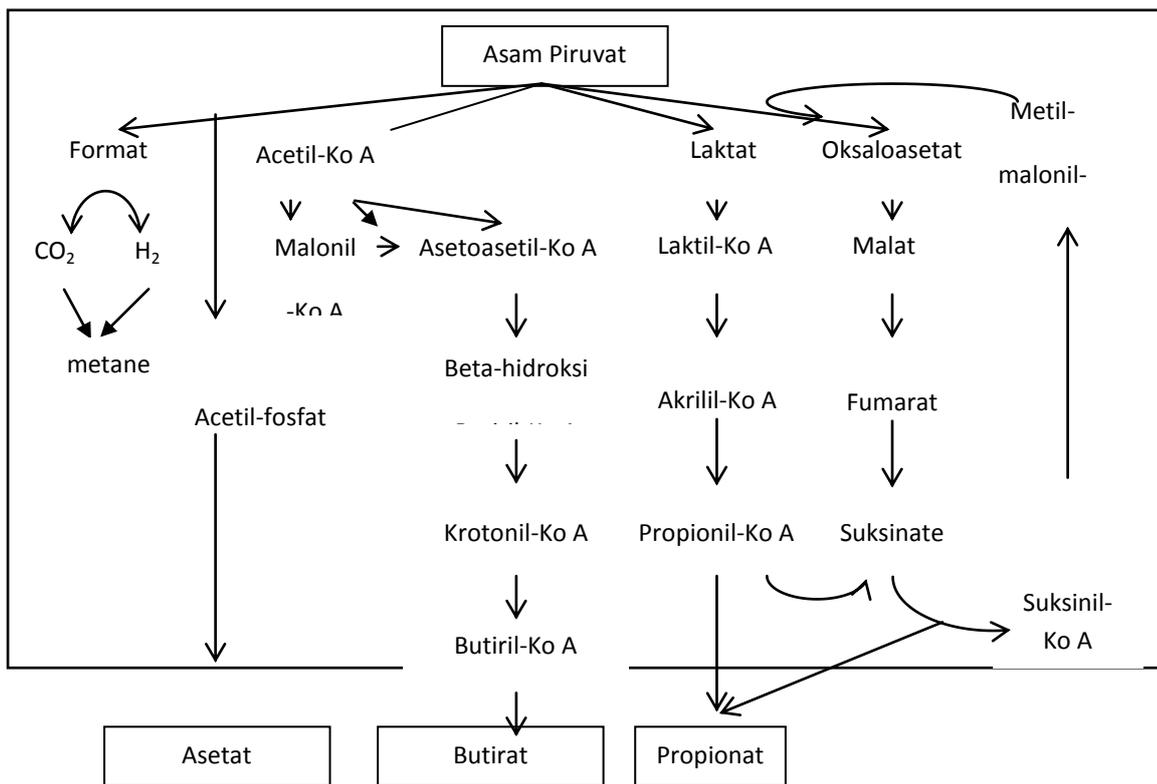
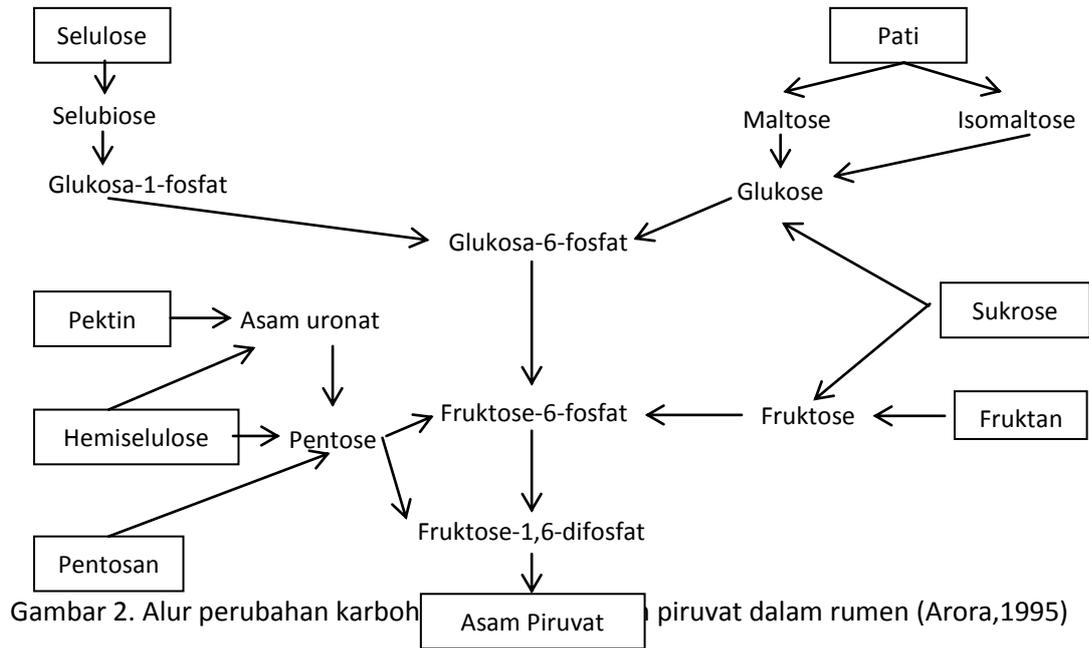
Air segar dan bersih adalah kunci sukses untuk membantu perkembangan rumen (Kertz *et al.*, 1984). Hal ini ada kaitannya dengan kerja mikrobia yang optimal serta untuk perkembangbiakannya (Frazier dan Westhoof, 1988). Susu atau *milk replacer* yang diberikan pada pedet tidak banyak mengandung air bebas. Selain itu susu yang diminum pedet langsung masuk ke dalam abomasum melalui *oesophageal groove* yang aktif selama 12

minggu (Cunningham, 1992). Oleh karena itu untuk aktifitas mikrobia rumen yang optimal, pedet memerlukan air segar dan bersih yang dapat diberikan mulai umur 3 hari sebagai air minum (Kertz *et al.*, 1984). Air minum tersebut diberikan pada satu jam setelah pemberian pakan *starter* pagi dan sore dalam bentuk air hangat. Kertz *et al.* (1984) melaporkan bahwa pemberian air minum juga dapat meningkatkan konsumsi pakan *starter* dan penambahan bobot badan harian. Selain jumlah, kebersihan air minum juga harus diperhatikan. Oleh karena itu, terkait dengan pemberian minum dengan air bersih, Wiedmeier *et al.* (2006) melaporkan bahwa tempat air minum yang dibersihkan setiap hari menghasilkan penambahan bobot badan harian pedet lebih tinggi (1,54lb/hari) dibanding dengan yang dibersihkan setiap 7 hari (1,47lb/hari) dan yang dibersihkan setiap 14 hari (1,41lb/hari).

Kebutuhan protein dan energi dari pedet baru lahir dipenuhi dari konsumsi bahan kering yang berasal dari susu sebanyak 60% dan dari pakan *starter* sebanyak 40% (NRC, 2001). Pakan *starter* terdiri dari *calf starter* dan sumber serat atau NDF, berguna untuk mempercepat perkembangan rumino-retikulum yang terjadi optimal pada umur 2 – 6 minggu (Cunningham, 1992; Baldwin *et al.*, 2004). Menurut Heinrichs dan Lesmeister (2000) perubahan ukuran fisik rumen sangat besar dipengaruhi oleh bentuk pakan yang diberikan setelah pedet lahir. Oleh karena itu untuk memperoleh pertumbuhan pedet yang baik, sebaiknya mulai umur 1 minggu pedet mulai dilatih atau disediakan *calf starter* dan rumput juga disediakan secara bebas, keduanya dalam bentuk kering (Cunningham, 1992; Morisse *et al.*, 2000). Scientific Veterinary Committee (SVC) Council Directive, 1997 dalam Morisse *et al.* (2000), merekomendasikan bahwa anak-anak sapi harus diuntungkan dengan diberi pakan padat berserat setiap hari, dengan kisaran 50–250 g/hari untuk umur 3–20 minggu, atau pakan *starter* tersebut rata-rata ditingkatkan pemberiannya sebanyak ~ 2g pada setiap harinya. Dengan demikian mikrobia rumen sangat besar peranannya dalam membantu perkembangan epitel rumen.

Calf starter adalah pakan konsentrat atau formula khusus untuk pedet umur 1 minggu, dengan komposisi sebagai berikut: *gross energy* (GE) = 4,49 Mkal/kg BK, *digestible energy* (DE) = 3,69 Mkal/kg BK dan *metabolisable energy* (ME) = 3,28 Mkal/kg BK, protein kasar (PK) = 18%, lemak kasar (LK) = 3 %, *acid detergent fiber* (ADF) = 11,6%, *neutral detergent fiber* (NDF) = 12,8%, Ca = 0,7% dan P = 0,45% (NRC, 2001). Bahan pakan penyusun *calf starter* berasal dari biji-bijian sumber karbohidrat dan protein yang berkualitas baik dan mudah difermentasi oleh mikrobia rumen atau yang dikenal dengan RAC (Cunningham, 1992). Hasil fermentasi RAC tersebut adalah VFA dengan proporsi propionat dan butirrat lebih tinggi dibanding asetat, yang sangat bermanfaat untuk merangsang

perkembangan papila rumen. Proses fermentasi karbohidrat di dalam rumen digambarkan pada Gambar 2 dan 3 (Arora, 1995).



Gambar 3. Alur perubahan asam piruvat menjadi asam lemak volatil dalam rumen (Arora, 1995)

Pengaruh penggunaan berbagai jenis sumber karbohidrat (barley, jagung, gandum dan sorghum) dalam *calf starter* terhadap produksi VFA rumen dan panjang papila pada umur 19 minggu dilaporkan. Penggunaan jagung dalam *calf starter* menghasilkan proporsi propionat-asetat dan butir-asetat lebih tinggi dibanding sumber karbohidrat lainnya. Adapun jagung yang diolah dengan cara dikukus menghasilkan proporsi keduanya lebih tinggi dibanding dengan cara pengolahan yang lain. Hubungan antara produksi VFA (khususnya propionat) dengan jumlah papila rumen pedet Holstein jantan dilaporkan oleh Mach *et al.* (2006) pada penelitiannya tentang penggunaan level *nonfibrous carbohydrate* (bungkil jagung) dalam pakan starter. Dijelaskan bahwa semakin banyak penggunaan bungkil jagung dalam pakan *starter* semakin meningkat total VFA dan propionat rumen. Selanjutnya semakin meningkat konsentrasi propionat dalam cairan rumen, pada batas tertentu akan meningkatkan jumlah papila secara kuadratik per satuan luas rumen. Jumlah papila akan meningkat pada konsentrasi VFA rumen antara 15-30 mM. Konsentrasi propionat tersebut dicapai pada pedet umur 4 minggu, seperti yang dilaporkan juga oleh Lesmeister dan Heinrichs (2004).

Bahan pakan sumber protein yang digunakan dalam *calf starter* harus memiliki susunan asam amino yang menyerupai susunan asam amino pada susu seperti bungkil kedelai dan tepung ikan. Yusof *et al.* (1998) mempelajari penggunaan tepung kedelai dan tepung ikan sebagai bahan dalam *calf starter* yang diberikan pada pedet mulai umur 4 hari. Hasilnya adalah bahwa pedet yang diberi *calf starter* dengan tepung ikan dapat disapih lebih dini dengan perkembangan selanjutnya lebih baik dibanding dengan tepung kedelai.

Pakan *starter* sumber serat

Perkembangan epitel rumen tidak terlepas adanya *parakeratosis* yaitu pengkerasan pada dinding epitel rumen akibat adanya keratin. *Parakeratosis* secara fisik mengurangi daya serap epitel terhadap VFA, menurunkan aliran darah melalui epitel dan menyebabkan degenerasi papila (Beharka *et al.*, 1998). Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya *parakeratosis* adalah kecilnya ukuran partikel konsentrat dan memiliki nilai abrasi rendah. Dijelaskan lebih lanjut bahwa nilai abrasi adalah sebagai kemampuan pakan secara fisik dapat menghilangkan keratin dari epitel. Oleh karena itu memperbesar ukuran partikel atau memberi pakan berserat dapat memelihara dinding dari keratin. Menurut Cunningham (1992) pakan sumber serat berfungsi secara mekanis melalui gesekan dapat memelihara kesehatan epitelium dan papila rumen dari terbentuknya keratin yang dapat mengurangi daya serap VFA ke dalam darah. Disisi lain, pada saat lahir kemampuan rumen untuk

memfermentasi pakan sumber serat masih rendah. Berkaitan dengan hal tersebut maka pakan sumber serat yang diberikan pada pedet baru lahir sebagai pakan *starter* harus berkualitas baik seperti hijauan dan hay (Lesmeister dan Heinrichs, 2005). Hijauan dan hay sebagai pakan sumber serat yang dalam hal ini mengandung selulosa yang menjadi pakan pokok ruminansia dewasa. Selulosa tersebut banyak terkandung dalam NDF. Menurut Van Soest (1994), NDF dalam dinding sel tanaman dapat diketahui dengan sistem analisis serat menggunakan larutan deterjen netral yang mempunyai pH 6,9-7. Di dalam analisis tersebut, bahan pakan dibagi menjadi dua bagian yaitu isi sel dan dinding sel, seperti pada Lampiran 29. *Neutral detergent fiber* yang merupakan bagian dari dinding sel tanaman adalah merupakan bagian dari zat pakan yang tidak larut dalam deterjen netral dan tersusun atas selulosa, hemiselulosa, lignin, kutin, protein terikat serat dan silika. Bagian yang terlarut dalam deterjen netral disebut sebagai *neutral detergent soluble* (NDS) yang terdiri dari gula, pati, lipida, asam organik, protein mudah larut, *nitrogen non protein* (NPN) dan bahan lain yang mudah larut dalam air (Cullison, 1979). Pemanasan deterjen asam membagi NDF menjadi fraksi larut dan tidak larut. Fraksi yang larut disebut *acid detergent soluble* (ADS) yang sebagian besar tersusun atas hemiselulosa dan protein dinding sel. Fraksi yang tidak larut disebut *acid detergent fiber* (ADF) tersusun atas selulosa, lignin dan silika (Cullison, 1979). *Acid detergent fiber* merupakan komponen dinding sel yang sulit dicerna. Semakin tinggi kandungan ADF dalam suatu bahan pakan menyebabkan pencernaan bahan pakan tersebut turun (Van Soest, 1994). Beberapa hasil penelitian tentang penggunaan bahan pakan sumber serat dalam pakan *starter* pada berbagai jenis pedet dan pengaruhnya terhadap konsumsi serta pertambahan bobot badan telah dilakukan. Abdelsamei *et al.* (2005) melaporkan bahwa pedet Holstein jantan yang diberi pakan *starter* hanya hay alfafa *ad libitum* dengan protein 13,8% dan NDF 63,8% (dasar BK) sejak lahir hingga umur 28 minggu, terjadi peningkatan konsumsi hingga 1,82 kg/hari BK alfafa dan tidak mengganggu kesehatan pedet, dengan pertambahan bobot badan rata-rata 0,56kg/ekor/hari. Sahoo *et al.* (1999) menggunakan jerami gandum dalam pakan *starter* dengan kadar NDF 52,43%; 47,03% , 41,62% dan 36,31% menghasilkan konsumsi per bobot badan metabolis masing-masing 91,5; 94,1; 90,4 dan 82,5g/kgW^{0,75}. Penggunaan sumber NDF yang berbeda dalam CSK (tanpa sumber NDF= 100% konsentrat, dengan kadar NDF CSK =29,20%); konsentrat (70%) dengan sumber NDF jerami silase hijauan jagung 30% (kadar NDF CSK =30,73%) dan konsentrat (70%) dengan sumber NDF jerami barley 30% (kadar NDF CSK=44,59), diberikan pada pedet FH x Dutch Friesian umur 1-6 minggu, menghasilkan konsumsi BK masing-masing sebesar 0,63; 0,70 dan 0,54kg/ekor/ hari, dengan pertambahan bobot badan

harian masing-masing sebesar 0,75; 0,77 dan 0,67kg/ekor/hari (Suarez *et al.*, 2007). Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut dapat diterangkan bahwa penggunaan sumber serat dalam pakan *starter* hingga kadar NDF diatas 40%, dapat menurunkan pertambahan bobot badan.

Coverdale *et al.* (2004) juga melaporkan tentang pengaruh level hay rumput dan bentuk pakan *starter* terhadap perkembangan rumen pedet Holstein. Dijelaskan bahwa penambahan hay sebanyak 15% dalam pakan *starter* menghasilkan VFA darah yang sama dengan tanpa penambahan hay. Demikian pula konsumsi dan pertambahan bobot badan yang dihasilkan juga sama.

Complete Calf Starter (CCS)

Pakan *starter* terdiri dari *calf starter* (CS) dan pakan sumber serat atau NDF dapat diberikan secara terpisah atau bersamaan berupa pakan *starter* komplit (*complete calf starter /CCS*) (Murdock *et al.*, 1980; Fischer *et al.*, 2008). Bentuk CCS tersebut dapat berupa *mash*, pelet atau kubus (Morisse *et al.*, 2000). Pedet yang diberi pakan *starter* dalam bentuk CSK lebih baik, karena pedet akan memperoleh sumber protein, energi dan serat dalam waktu bersamaan. Menurut Ensminger *et al.* (1990), pakan komplit adalah pakan yang mengandung nutrisi cukup untuk kebutuhan ternak pada status faali tertentu sebagai satu-satunya pakan yang diberikan. Pakan komplit juga dapat memperbaiki kenaikan bobot badan dan konversi pakan (Soejono, 2006).

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan pemberian CCS

Kebiasaan pedet sejak lahir mengkonsumsi susu, menyebabkan sulitnya pengenalan pakan *starter* yang diberikan. Padahal diketahui pula bahwa pakan *starter* sangat penting bagi perkembangan rumino-retikulum. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap konsumsi CSK antara lain adalah: formula (tergantung pada pemilihan bahan pakan yang digunakan dan palatabilitas), ukuran (besar) dan umur pedet (Quigley, 2001c).

Formula pakan *starter* baik yang diberikan secara terpisah (*calf starter* dan sumber serat) maupun dalam bentuk CCS, disusun untuk memperoleh kandungan nutrisi sesuai kebutuhan pedet menurut NRC (2001). Untuk itu, pemilihan bahan dan palatabilitas pakan harus menjadi pertimbangan dalam penyusunan formula pakan *starter* tersebut.

Seperti dijelaskan di atas, bahwa bahan pakan yang digunakan dalam *calf starter* adalah harus berkualitas baik. Biji-bijian sumber karbohidrat yang mudah difermentasi atau

RAC dapat dipilih sebagai bahan untuk pembuatan pakan *starter*, seperti jagung, bekatul dan dedak halus (Cunningham, 1992). Jagung adalah makanan butiran yang banyak digunakan sebagai pakan, baik dalam bentuk tepung maupun biji (Ensminger *et al.*, 1990). Sebagai bahan pakan, jagung dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi ternak ruminansia, baik sapi maupun kambing atau domba. Di beberapa negara, jagung digunakan untuk pakan sapi penggemukan (Tangendjaja dan Wina, 2007). Jagung banyak mengandung asam amino cystin, tetapi defisien terhadap asam amino esensial yaitu lysine, tryptopan (Ensminger *et al.*, 1990). Terdapat tiga jenis jagung yang dapat digunakan sebagai pakan yaitu jagung biji putih, jagung biji agak merah dan jagung biji kuning (Hartadi *et al.*, 1997). Jagung biji agak merah dan jagung kuning memiliki kualitas lebih baik dibanding jagung biji putih, karena warna kuning atau agak merah menandakan kandungan karoten yang tinggi. Menurut Hartadi *et al.* (1997), komposisi nutrisi jagung kuning adalah BK 86%, TDN 80%, PK 8,9 %, SK 2,2 %, LK 4 %, abu 1,7%, kalsium 0,03 % dan fosfor 0,26 % . Dedak padi merupakan hasil ikutan pertanian dalam proses pengolahan gabah menjadi beras (Hartadi *et al.*, 1997). Dedak halus berdasarkan kandungan serat kasarnya (SK) dibagi dalam tiga kelompok yaitu dedak halus pabrik dengan kandungan SK antara 6-12%, dedak halus kampung dengan kandungan SK antara 15-20% dan dedak halus kampung mengandung kulit biji dengan kandungan SK sebesar 23-27%. Menurut Tillman *et al.* (1991) kandungan zat nutrisi dalam dedak yaitu BK, SK, PK, Ca dan P masing-masing sebesar 86%; 12,4%; 13,8%; 0,08% dan 1,75%. Adapun kandungan abu dan TDN dedak halus sebesar 12,6% dan 25% (Hartadi *et al.*, 1997). Selain itu sumber karbohidrat mudah dicerna lainnya adalah laktosa dan dekstrosa. Sumber karbohidrat seperti pati dan gula (sukrosa) tidak cocok untuk pedet. Jarrige (1989) menyatakan bahwa daya cerna pati gandum tanpa perlakuan meningkat dengan bertambahnya umur anak sapi yaitu dari 0,71 untuk umur 2 minggu dan menjadi 0,97 untuk umur 13 minggu. Selanjutnya dijelaskan pati yang mengalami perlakuan hidrolisis dengan enzim, pregelatinisasi maupun pembengkakan mempunyai pengaruh yang lebih baik dibanding pati tanpa diberi perlakuan. Hal ini erat kaitannya dengan kerja enzim pencernaan karbohidrat yang ada dalam saluran pencernaan pedet terutama abomasum. Hasil penelitian Lesmeister dan Heinrichs (2004) tentang pengaruh pengolahan jagung yang digunakan dalam CS, dan diberikan pada pedet mulai umur 3 hari. Hasilnya adalah bahwa jagung yang dikukus dan dipipihkan (*corn flake*), menghasilkan panjang papila lebih panjang (0,89 cm) pada pedet umur 4 minggu dibanding jagung yang di sangrai (0,80 cm). Bahan pakan sumber protein yang digunakan dalam CS juga harus memiliki kualitas asam amino yang menyerupai susu, seperti tepung ikan dan bungkil kedelai. Tepung ikan adalah bahan yang

dibuat dari berbagai jenis ikan, sehingga komposisi zat nutriennya bervariasi, tergantung dari jenis ikan yang digunakan, pengolahan dan penyimpanannya (Hartadi *et al.*, 1997). Menurut Hartadi *et al.* (1997), tepung ikan yang berasal dari ikan kecil mengandung BK:86%, PK: 61,2%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN):4,3%, SK:2,6%, LK:7,9% dan abu 24,1%; adapun tepung ikan yang berasal dari ikan besar BK:86%, PK: 83,7,2%, BETN:3,4%, SK:0,3%, LK:0,2% dan abu 11,5%. Kandungan TDN tepung ikan adalah sebesar 69% dalam 100% BK (Tillman *et al.*, 1991). Bungkil kedelai merupakan sisa hasil dari proses pembuatan minyak kedelai. Bahan ini sangat baik untuk pakan ternak, karena kandungan proteinnya cukup tinggi yaitu 42-50%. Menurut Cramton dan Harris (1969), bungkil kedelai sebagai sumber protein dengan nilai biologis tinggi dan dapat menggantikan tepung ikan atau tepung daging. Kandungan BK bungkil kedelai adalah 86%, sedangkan kandungan nutrisi lain berdasarkan 100% BK adalah PK: 48%; LK: 5,7%; SK: 6,2%; BETN: 30,8%; abu: 9,3%; Ca: 0,28% dan P: 0,66% (Hartadi *et al.*, 1997). Penggunaan bungkil kedelai hingga 30% dalam pakan *starter* dilakukan oleh Lesmeister dan Heinrichs (2005) serta Abou Ward (2008). Hasil penelitian Sri Mukodiningsih *et al.*, (2008), kombinasi bungkil kedelai dengan jerami jagung, menghasilkan kualitas biologis lebih baik dibanding kombinasi tepung ikan dengan jerami jagung.

Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam keberhasilan pemberian pakan *starter* baik secara terpisah (antara *calf starter* dengan sumber serat) maupun dalam bentuk CCS adalah palatabilitas. Palatabilitas pakan *starter* dapat ditingkatkan melalui perubahan bentuk pakan atau dengan penambahan bahan aditif seperti molases (Lesmeister dan Heinrich, 2005). Menurut Morisse *et al.* (2000) CCS bentuk pelet lebih palatable dibanding bentuk *mash*. Pelet adalah bentuk pakan yang dipadatkan sedemikian rupa dari bahan konsentrat atau hijauan dengan tujuan untuk mengurangi sifat keambaan (Ranjhan, 1981). Menurut Schaible dan Patrick (1979) keuntungan pakan bentuk pelet adalah: 1. Mengurangi pakan yang tercecer; 2. Mencegah peruraian kembali komponen (bahan pakan) penyusun pelet; 3. Meningkatkan palatabilitas dan memperpendek waktu makan; 4. Mengurangi pemilihan pakan oleh ternak; 5. Meningkatkan *feed efficiency* dan performansi dari ternak; 6. Mempermudah penanganan pakan. Menurut Fischer *et al.* (2008), beberapa penelitian di Amerika Serikat mengevaluasi perbedaan bentuk pakan untuk sapi perah, membandingkan bentuk pelet, campuran kasar, bentuk *crumble* dan bentuk tepung. Hasilnya adalah bahwa pakan bentuk pelet lebih palatable dibanding bentuk lainnya. Ghorbani *et al.* (2007) membandingkan bentuk CCS yang diberikan pada pedet FH mulai umur 1 minggu dalam bentuk *mash* dan pelet. Hasilnya adalah CCS bentuk pelet menghasilkan konsumsi lebih tinggi dibanding

CCS bentuk *mash*. Hasil uji biologis CCS bentuk pelet pada pedet berumur 3-20 minggu dengan kadar NDF 22,6% dan pati 48% dari bahan kering, dan total pemberian sebanyak 25 kg per ekor menghasilkan perkembangan rumen yang baik dan menghasilkan peningkatan bobot karkas sebanyak 6,5%, dibanding yang tidak diberi pelet (Morisse *et al.*, 2000). Selanjutnya Morisse *et al.* (2000), mempelajari perbandingan pati-serat pada pakan starter komplit bentuk pelet untuk pedet Friesian jantan mulai umur 1 minggu, dengan bahan pakan berserat sumber NDF berasal dari jerami barley. Hasilnya adalah bahwa pedet yang diberi pelet dengan perbandingan kadar pati : NDF adalah 25% : 50% dari bahan kering menghasilkan perkembangan rumino-retikulum lebih baik dan mukosa rumen tertutup dengan papila berukuran kecil dibanding pada pedet yang tidak memperoleh pelet tersebut, serta bobot karkas naik 7,5% dibanding pedet yang hanya diberi susu saja. Peningkatan palatabilitas dari pakan *starter* juga dapat dilakukan dengan menambah molases (Lesmeister dan Heinrich, 2005). Molases atau tetes adalah hasil ikutan dari proses penggilingan tebu menjadi gula, berwarna coklat kemerah-merahan dan berbau khas, masih mengandung gula sekitar 60%, dengan kadar protein rendah dan cukup potensial sebagai sumber energi (Duryatmo, 2007). Penggunaan molases dalam pakan dapat secara langsung maupun melalui produk fermentasi seperti ragi pakan ternak (*fodder yeast*) dan asam amino (L-lysine dan methionine). Cara penggunaan molases antara lain dapat diberikan secara terpisah dari komponen pakan lain, diberikan dengan campuran urea atau amonia atau diberikan bersama-sama dengan campuran komponen pakan lainnya. Keuntungan penggunaan molases dalam pakan adalah kadar karbohidratnya tinggi (48 – 60% sebagai gula), kadar mineralnya cukup dan rasanya disukai ternak. Molases juga mengandung vitamin B kompleks dan unsur-unsur mineral yang penting bagi ternak, seperti cobalt, boron, yodium, tembaga, mangan dan seng. Adapun kelemahannya adalah kadar kaliumnya tinggi, dapat menyebabkan diarea jika tertalu banyak dikonsumsi. Komposisi kimia molases berdasarkan 100% BK adalah PK:5,4%; SK: 10,0%; LK: 0,3%; abu: 10,4%; BETN: 74,0% dan TDN: 53% (Hartadi *et al.*, 1997), dengan kandungan NDF sekitar 0,5% (NRC, 2001). Molases dapat digunakan untuk meningkatkan palatabilitas pada pakan *starter* sebanyak 4-5% (v/w) (Morales *et al.*, 1989). Menurut Fischer *et al.* (2008), penggunaan molases bentuk cair dalam CSK adalah sebanyak 5-8% (*as fed*). Hasil penelitian tentang penggunaan level molases (5 dan 12% dasar BK) dalam pakan *starter* bentuk *mash* dan pengaruhnya terhadap konsumsi dan parameter perkembangan rumen dan penambahan bobot badan dilaporkan oleh Lesmeister dan Heinrich (2005) Dijelaskan oleh Lesmeister dan Heinrich (2005) bahwa, penggunaan molases dalam pakan *starter* hingga 12% (dasar bahan kering) dapat menurunkan konsumsi dan penambahan bobot

badan, walaupun panjang papila meningkat. Selanjutnya direkomendasikan bahwa tidak dianjurkan menggunakan molases hingga 12% dalam pakan *starter*.

Semakin bertambah umur ternak, semakin bertambah pula bobotnya. Bertambahnya bobot badan, bertambah pula nutrisi yang dibutuhkan. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhannya ternak akan meningkatkan konsumsi pakannya. Terdapat korelasi yang positif antara konsumsi dan umur pedet, yaitu semakin bertambah umur pedet, semakin meningkat pula konsumsi pakan *starter* yang diberikan (Morisse *et al.*, 2000). Diterangkan bahwa peningkatan konsumsi bahan kering sebanyak ~ 10-15g setiap minggu terjadi pada umur pedet dari 4 hingga 14 minggu. Selanjutnya peningkatan konsumsi bahan kering mulai tampak nyata setelah pedet berumur lebih dari 14 minggu.

Lesmeister dan Heinrichs (2004) dan Suarez *et al.* (2007) melaporkan bahwa pedet Holstein yang diberi *calf starter* dengan sumber karbohidrat dalam bentuk yang berbeda juga menghasilkan konsumsi yang meningkat dengan bertambahnya umur pedet.

Pembuatan *Complete Calf starter*

Complete Calf Starter dapat disediakan dengan cara membuat formula terlebih dahulu sesuai kebutuhan dari pedet. Pembuatan CCS diawali dengan penyediaan bahan pakan yang digunakan dan penyusunan formula sesuai kebutuhan pedet. *Complete Calf starter* dapat dibuat dalam bentuk *mash*, *crumble* atau pelet. Proses pembuatan pakan bentuk pelet menurut Parker (1988) meliputi persiapan bahan, formulasi, *mixing*, pengaliran uap air (*conditioning*), pencetakan (*extruding*) dan pendinginan (*cooling*). Persiapan bahan meliputi pengadaan bahan dan penggilingan sesuai ukuran yang dikehendaki, selanjutnya dilakukan pencampuran (*mixing*) sesuai formula. *Mixing* ditujukan agar bahan-bahan penyusun pelet dapat tercampur secara homogen. Thomas *et al.* (1998) menyatakan bahwa *conditioning* dalam proses pembuatan pakan bentuk pelet didefinisikan sebagai proses yang memfasilitasi pengubahan bentuk fisik bahan campuran bentuk *mash* menjadi bentuk yang kompak menggunakan panas, air, tekanan dan waktu. Panas dan air yang ditambahkan akan menyebabkan komponen pati dan protein dalam bahan bentuk tepung (*mash*) memiliki sifat kerekatan (Thomas van der Poel, 1996). Uap air adalah gas panas yang dihasilkan pada saat air mendidih, dan ini sangat efektif dan efisien untuk pembuatan pakan bentuk pelet (Smith, 2003). Selanjutnya dijelaskan bahwa uap panas meningkatkan kadar air agar terjadi gelatinisasi bahan bentuk tepung sebelum bahan masuk lubang cetakan untuk pembuatan pelet. Berdasarkan pengalaman diperoleh setiap penambahan 1% kadar air bahan dari uap,

maka akan meningkatkan suhu bahan sebanyak 14°C. Untuk memperlancar jalannya bahan dalam lubang cetakan, maka kadar air dan suhu bahan yang dibutuhkan adalah sebesar 16-18% dan 70-85°C (Smith, 2003). Terkait dengan penggunaan uap panas pada proses *conditioning*, maka untuk pakan dengan tinggi serat dan kadar protein 12–16 % memerlukan suhu akhir 60–65°C untuk mempermudah pencetakan (Thomas *et al.*, 1998). Selama proses *conditioning* ini terjadi peningkatan suhu dan kadar air bahan, sehingga selanjutnya diperlukan pendinginan dan pengeringan. Efek samping dari proses *conditioning* adalah teruapnya asam lemak rantai pendek, denaturasi protein dan kerusakan vitamin. Adapun selama pengeringan apabila suhu terlalu tinggi dapat menyebabkan reaksi kecoklatan.

Beberapa variable yang mempengaruhi proses pembuatan pakan bentuk pelet adalah kadar air dan sumber bahan penyusun pelet. Adapun variabel yang tidak dapat dieliminasi adalah suhu *conditioning*.

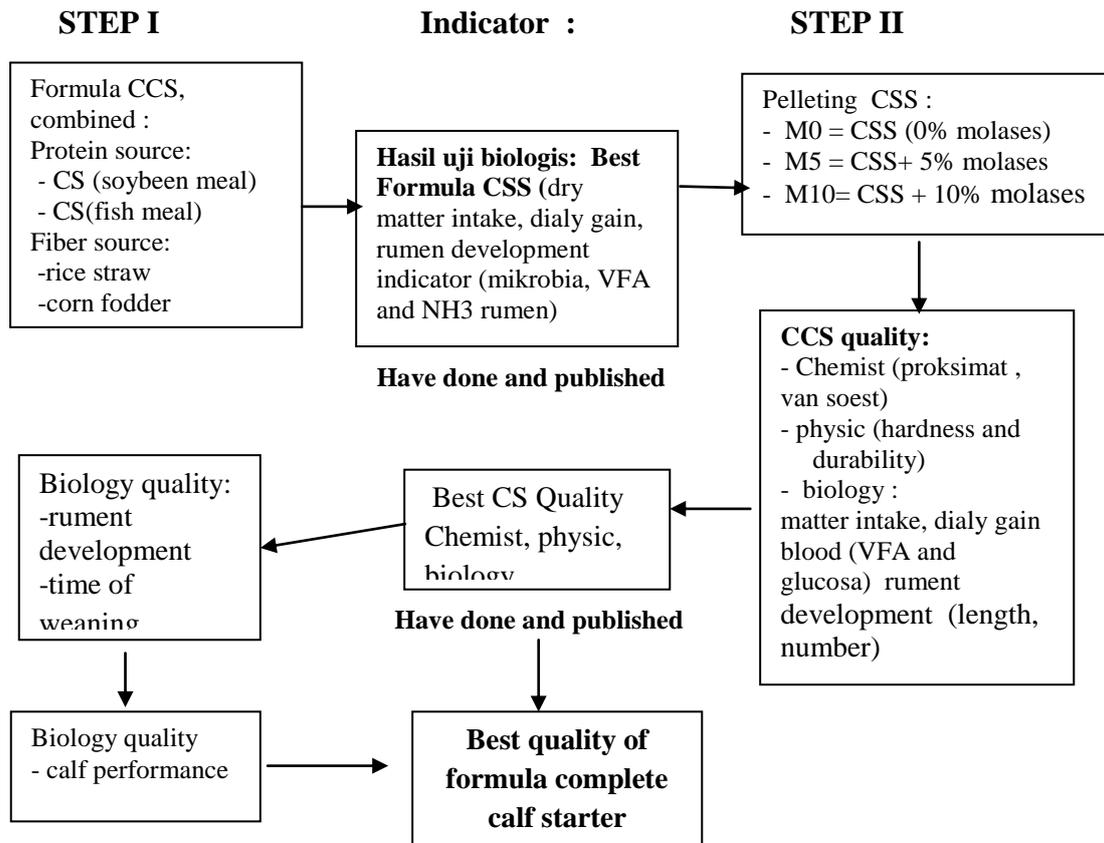
Uji kualitas

Setiap produk yang dihasilkan dan sebelum diimplementasikan harus dilakukan uji kualitas untuk melihat apakah kualitas produk telah sesuai dengan kualitas yang direncanakan atau standar yang ditetapkan. Beberapa uji kualitas yang dilakukan pada pakan bentuk pelet adalah uji kualitas kimiawi (analisis proksimat dan serat), fisik meliputi *durability*, kekerasan, penampakan, tekstur, warna, keseragaman dan kekompakan serta uji biologis melalui percobaan biologi menggunakan ternak percobaan (*feeding trial*). Kualitas kimia dari pelet yang dihasilkan, diketahui dengan cara menganalisis proksimat menurut AOAC (1991), dan analisis serat (Van Soest, 1994). Kualitas fisik adalah tolok ukur baik tidaknya kualitas pakan bentuk pelet (Thomas *et al.*, 1998). Kualitas fisik pakan bentuk pelet dapat diketahui dari uji kualitas fisik meliputi : *durability*, kekerasan, penampakan, tekstur, warna, keseragaman dan kekompakan (Parker, 1988; Thomas *et al.*, 1998). Dijelaskan lebih lanjut oleh Thomas *et al.* (1998) bahwa *durability* adalah ketahanan suatu produk (pelet) terhadap guncangan. Hasil uji kualitas fisik dari pellet CCS dengan sumber serat corn fodder, telah memenuhi persyaratan yang disarankan oleh *California Pellet Mill* dalam Parker (1988) (Sri Mukodiningsih *et al.*, 2010). Kualitas biologis pakan *starter* dapat diketahui dengan cara percobaan biologis menggunakan pedet baru lahir. Selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap parameter indikator perkembangan rumen yang terjadi optimal pada umur 2-6 minggu (Cunningham, 1992). Dijelaskan lebih lanjut bahwa indikator perkembangan rumen

meliputi adanya VFA dan NH₃ rumen yang merupakan petunjuk adanya fermentasi dari mikrobia rumen, VFA total dan β -hidroksibutirat darah hasil penyerapan oleh papila rumen. Cara lain yang dapat digunakan untuk melihat kualitas dari pakan *starter* secara biologis adalah dengan cara menyembelih pedet dan melihat perkembangan rumen dari jumlah dan panjang papila. Lesmeister *et al.* (2004) melaporkan tentang cara pengambilan sampel rumen untuk melihat pengaruh pakan *starter* terhadap perkembangan rumino-retikulum. Selain itu penambahan bobot badan juga dapat digunakan untuk mengukur kualitas pakan. Pertambahan bobot badan terjadi apabila ternak mampu mengubah zat-zat pakan yang diperolehnya menjadi lemak dan daging, setelah kebutuhan hidup pokoknya terpenuhi. Menurut Williamson dan Payne (1993), pertambahan bobot badan harian (PBBH) merupakan salah satu kriteria yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitas bahan pakan ternak, karena pertumbuhan yang diperoleh dari suatu percobaan merupakan salah satu indikasi pemanfaatan zat-zat makanan dari ransum yang diberikan. Dijelaskan lebih lanjut bahwa PBBH dihitung dari pengurangan bobot badan akhir dengan bobot awal dan dibagi dengan waktu pengamatan. Menurut Tillman *et al.* (1998), bila ternak memperoleh kualitas pakan yang baik dan jumlah pemberiannya mencukupi, maka pertumbuhannya akan cepat, sebaliknya apabila kualitas pakan rendah dan jumlah pemberiannya kurang akan memperlambat pertumbuhan.

Morisse *et al.* (2000), melakukan uji biologis CCS bentuk pelet dengan perbandingan pati-serat berbeda pada pedet Friesian jantan umur 1-20 minggu. Uji biologis tersebut untuk melihat pertambahan bobot badan dan perkembangan rumino-retikulum. Uji biologis CCS bentuk pellet kombinasi *calf stater* dengan sumber serat *corn fodder* dengan molasses 5%, menghasilkan perkembangan retikulo rumen yang baik pada pedet FH umur 2 bulan, namun belum diketahui umur sapih (Sri Mukodiningsih *et al.*, 2010).

MATERI DAN METODE



Penelitian ini adalah lanjutan dari penelitian Tahap II, dilaksanakan pada bulan Mei-Desember 2012, di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Jurusan Nutrisi dan Makanan, Laboratorium Fisiologi dan Biokimia, Jurusan Produksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang; dan di Balai Besar Pembibitan Ternak Unggul Sapi Perah Baturraden, Purwokerto.

Materi Penelitian

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jerami jagung (*corn fodder*), jagung giling, bungkil kedelai, dedak halus, mineral mix, molases, susu dan 16 ekor anak sapi FH umur 7 - 14 hari dengan bobot badan rata-rata $35 \pm 2,09$ kg. Bahan kimia yang dibutuhkan adalah bahan kimia untuk analisis proksimat dan analisis Van Soest, bahan kimia untuk analisis chromatography *voletile fatty acid* /VFA dan gula darah serta formalin 10%.

Peralatan penelitian.

Peralatan yang dibutuhkan meliputi perangkat analisis proksimat dan Van Soest, Gas Chromatography untuk analisis VFA, timbangan duduk kapasitas 5 kg ketelitian 100 g, buku catatan, tabung tempat sampel rumen yang sudah diambil isinya, tabung tempat sampel irisan rumen, termometer, alat pengukur gula darah, *grinder* tipe *disk mill*, *mixer*, *extruder pelet mill*, gelas ukur, alat pengering pelet, venojec untuk penampungan darah, kandang individu ukuran 1,75 x 1,25m² yang dilengkapi dengan tempat pakan dan air minum, timbangan bobot badan, kotak parafin ukuran 5 x 3 x 0,5cm, pinset, *obyec glass*, mikroskop cahaya Nikon YS.100 dan mikroskop Olympus DP 12.

Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian

Pembuatan pellet *complete calf starter* (CCS). Penelitian ini adalah penelitian lanjutan dari penelitian Tahap II, yaitu menguji biologis pellet. Penelitian ini diawali dengan formulasi ransum sesuai kebutuhan ternak dan diakhiri dengan uji kualitas produk yang dihasilkan. Formula *calf starter* dan CCS disusun sesuai hasil penelitian Tahap II .

Selanjutnya dilakukan pembuatan pelet CCS. Proses pembuatan pelet CCS tersebut terdiri dari beberapa tahap, yaitu penggilingan bahan pakan yang digunakan, pencampuran bahan pakan sesuai formula (*mixing*), *conditioning*, pencetakan, pendinginan dan pengeringan.

Penggilingan bahan pakan yang digunakan bertujuan untuk pengecilan dan penyeragaman ukuran partikel bahan pakan penyusun CCS agar dalam pencampuran diperoleh hasil yang relatif homogen. Penggilingan dilakukan menggunakan grinder tipe *disk mill* dengan diameter lubang 0,5 mm. Setelah semua bahan pakan digiling, selanjutnya dilakukan pembuatan CS dan CCS sesuai formula hasil penelitian Tahap II (Tabel 11) dan proses nya dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.

Complete Calf starter tanpa penambahan molases, mula-mula dibuat *calf starter* dengan cara semua bahan pakan yang digunakan yaitu (a) jagung kuning, (b) bungkil kedelai, (c) dedak halus dan (d) meneral mix, (e) ditimbang sesuai formula dan dicampur hingga homogen. Selanjutnya *Calf starter* yang sudah siap dicampur dengan jerami jagung giling (g) sebagai sumber serat dengan perbandingan 65% CS dan 35% jerami jagung giling dan

dicampur menggunakan pengaduk (*skop*) hingga homogen. Proses berikutnya adalah CCS yang telah diperoleh ditambah dengan molasses.

Penambahan molasses dilakukan didasarkan pada % bahan kering CSS (v/w) yaitu sebanyak 5%, dilakukan dengan cara : molasses yang ditambahkan diencerkan dengan air dingin sebanyak ~350 ml per kg CCS, yaitu jumlah air yang diperlukan untuk mencapai perbandingan kadar pati/air sebanyak 1/1-1,5 (Wooton dan Bamunuarachi, 1979). Selanjutnya ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam CCS sambil diaduk supaya merata. Penambahan air dilakukan agar proses gelatinisasi terjadi dengan baik selama *conditioning*.

Proses selanjutnya adalah (b) *conditioning*, yaitu bertujuan agar terjadi gelatinisasi bahan bentuk tepung sebelum bahan masuk lubang cetakan agar terjadi kerekatan selama pencetakan. *Conditioning* dilakukan dengan cara: bahan (CCS bentuk *mash*) yang sudah siap, diuapi dengan suhu sekitar 75°C selama 15 menit (Smith, 2003). Setelah proses *conditioning* berakhir, dilakukan (c) pencetakan menggunakan *extruder pelet mill* merk RABDA co yang dilengkapi dengan lubang cetakan dengan diameter 6 mm. Sebelum dilakukan pencetakan, suhu bahan hasil *conditioning* diturunkan lebih dahulu hingga sekitar 65°C, dengan tujuan untuk memperlancar jalannya bahan dalam lubang cetakan (Thomas *et al.*, 1998). Selanjutnya untuk memperoleh keseragaman ukuran pelet, ketika pelet keluar dari lubang cetakan dilakukan (d) pemotongan pelet dengan panjang antara 2-3cm. Proses yang terakhir dalam pembuatan pelet CCS adalah (e) pengeringan pelet hingga kadar air pelet mencapai sekitar 13% dan diperoleh produk pelet CCS (f) yang siap untuk diuji kualitas. Pengeringan ini dilakukan menggunakan pengering buatan. Sebelum dilakukan uji kualitas produk, produk dikemas dalam kemasan plastik, untuk menghindari terjadinya penyerapan air kembali dan kontaminasi oleh jamur.

Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap. Uji biologis (*feeding trial*) pellet CCS dilakukan terhadap perlakuan yang memenuhi kualitas kimia dan fisik, menggunakan pedet FH umur 7-14hari selama 8 minggu.

Parameter yang diamati.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah kualitas kimia dan biologis. Kualitas kimia meliputi analisis zat nutrisi (proksimat), kualitas fisik meliputi *durability* dan kekerasan (*hardness*), adapun kualitas biologis dilakukan dengan percobaan pakan (*feeding trial*) pada pedet untuk melihat parameter perkembangan rumen.

Kualitas kimia. Kualitas kimia pelet yang diukur adalah komponen nutrisi meliputi protein kasar, serat kasar, lemak kasar dan abu yang merupakan komponen dalam analisis proksimat.

Kualitas biologis. Kualitas biologis diketahui dengan cara melakukan percobaan pakan (*feeding trial*) pelet CCS dilakukan selama 8 minggu menggunakan pedet FH pra sapih umur 7-14 hari, dengan bobot badan rata-rata $35 \pm 2,07$ kg, dengan ulangan sebanyak 20 ekor pedet. Pemberian CCS dan susu dilakukan sesuai kebutuhan zat nutrisi pedet (NRC, 2001), yaitu dengan perbandingan 40% dari CCS dan 60% dari susu. Pemberian susu dilakukan 2 kali sehari, yaitu pada jam 6.30 pagi dan jam 14.30. Adapun CCS diberikan pada waktu 30 menit setelah pemberian susu pagi maupun sore (Morisse *et al.*, 2000). Air minum diberikan *ad libitum* dalam bentuk air hangat (Kertz *et al.*, 1984).

Parameter yang diamati adalah konsumsi bahan kering dan penambahan bobot badan harian, konsentrasi VFA dan gula darah, serta jumlah dan tinggi papila.

Konsumsi CCS diukur setiap hari selama pengamatan. Konsumsi CCS diukur dengan cara mengurangi CCS yang diberikan dengan CCS sisa selama 24 jam.

Pengukuran konsentrasi VFA dan gula darah diawali dengan pengambilan darah sebanyak 10ml melalui vena jugularis, ditampung dalam venojec untuk dianalisis konsentrasi VFA darah. Sampel darah diambil pada 3 jam setelah pemberian susu dan CCS pagi. Konsentrasi VFA darah dianalisis menggunakan GLC, sedangkan konsentrasi gula darah dianalisis menggunakan metode GOC PAP (Quigley *et al.*, 1991).

Pengukuran jumlah dan panjang papila, dilakukan dengan cara pengambilan sampel rumen dari 2 ekor pedet jantan masing-masing umur 2, 4 dan 6 minggu yang disembelih. Pengambilan sampel untuk pengukuran jumlah dan panjang papila rumen dilakukan menurut (Lesmeister *et al.*, 2004): (a) Pedet yang telah disembelih, (b) diambil rumino-retikulumnya dan dipisahkan dari organ dalam lainnya. (c) Selanjutnya isi rumen dikeluarkan dengan cara mengalirkan air bersih dingin melalui *oesophagus* dan dikeluarkan melalui lubang abomasum. (d dan e) Retikulo rumen yang sudah bersih dari isinya, selanjutnya dibuka dan (f) diambil sampel sebanyak 9 irisan dengan ukuran 2x2 cm yaitu pada daerah *caudo portion of the caudo ventral blind sac*; (RB) *right side*, (LB) *left side caudo dorsal sac*; (RC) *right side* dan (LC) *left side cranial dorsal sac*; (RD) *right side* dan (LD) *left side cranial ventral sac*; (RE) *right side* dan (LE) *left side ventral portion of caudo ventral blind sac*. (g) Sampel rumen yang diperoleh direndam dalam formalin 10%. Proses selanjutnya adalah persiapan sampel untuk perhitungan jumlah dan panjang papila (Anonymous, 1959).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dianalisis menggunakan analisis deskripsi non parametrik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari hasil analisis zat gizi bahan pakan yang digunakan tercantum pada Tabel 1

Tabel 1. Komposisi zat gizi bahan pakan yang digunakan

Bahan Pakan	BK	SK	PK	LK	Abu	Ca	P	NDF
%								
Jagung Kuning	87.18	1.09	6.99	1.23	1.39	0.72	0.40	5.88
Dedak Halus	90.96	18.57	11.15	8.10	11.19	0.75	0.78	22.09
Bkl. Kedelai	90.58	2.76	43.04	35.70	6.60	1.09	0.78	8.91
Jerm. Jagung	90.86	36.78	9.05	27.98	17.19	2.12	0.31	60.85
Molases	64.28	-	2.35	0.17	6.15	-	-	-

BK= Bahan Kering, SK= Serat Kasar, PK= Protein Kasar, LK= Lemak Kasar, Ca = Kalsium, P= Pospor, NDF= Neutral Detergent Fiber

Berdasarkan kandungan zat gizi dari masing-masing bahan pakan yang digunakan, dibuat formula complete calf starter (CCS). Penyusunan formula CCS, disusun melalui 2 tahap. Tahap pertama adalah pembuatan calf starter (CS) sesuai kebutuhan pedet baru lahir, yaitu dengan kandungan protein 20% dan TDN 70% (Tabel 2). Selanjutnya dilakukan pembuatan CCS, yaitu CS ditambah dengan sumber serat. Adapun formula CCS yang diperoleh terdapat pada Tabel 2. Penambahan molases dilakukan pada tahap akhir dari formula CCS (Tabel 3)

Tabel 2. Formula *Calf Starter* dan *Complete Calf Starter*

Bahan pakan dan nutrisi	<i>Calf Starter</i>	<i>Complete calf starter</i>
	Komposisi (%)	
Jagung giling	42,00	-
Dedak halus	27,00	-
Bungkil kedelai	30,50	-
Mineral mix ¹	0,50	-
<i>Calf Starter</i>		65,00
Jerami jagung	-	35,00

Zat nutrisi <i>calf starter</i>		
- Protein		21,17
- NDF		12,39
- TDN		78,49
- Pati		38,10
- Kalsium		1,07
- Pospor		0,69

Tabel 3. Formula *complete calf starter*

Formula	CCS (%)	Perlakuan dalam CCS (%) [*]	penambahan molases
dankandungan nutrisi (% BK)			5(M5)
<i>Complete Calf starter</i>			95,00
Molases			5,00
nutrisi CCS			
Protein Kasar			15,10
NDF			29,61
TDN			72,98
Pati			30,77
Kalsium			1,43
Pospor			0,52

^{*}berdasarkan bahan kering CCS (v/w).

Berdasarkan formula di atas, telah dilakukan pencampuran semua bahan untuk persiapan pembuatan pellet

Uji Biologis Pellet *Complete Calf Starter*

Pengaruh Pemberian *Complete Calf Starter* terhadap Konsumsi

Hasil pengukuran konsumsi selama penelitian adalah bahwa rata-rata konsumsi CCS sekitar 94,0 g/ekor/hari pada pedet umur 2-4 minggu dan 112,4 g/ekor/hari untuk pedet umur 4-6 minggu. Konsumsi ini termasuk dalam rentangan konsumsi pakan kasar yang dianjurkan untuk pedet, yaitu minimal 50g pada umur 3 minggu sampai 250g pada umur 20 minggu (Council Directive 97/2/EC, 1997 dalam Morisse et al. 2000) atau rata-rata ~ 55g/hari hingga umur 6 minggu. Semakin bertambah umur ternak, semakin bertambah pula bobotnya. Bertambahnya bobot badan, bertambah pula nutrien yang dibutuhkan. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhannya ternak akan meningkatkan konsumsi pakannya. Terdapat korelasi yang positif antara konsumsi dan umur pedet, yaitu semakin bertambah umur pedet, semakin meningkat pula konsumsi pakan *starter* yang diberikan (Morisse *et al.*, 2000). Diterangkan bahwa peningkatan konsumsi bahan kering sebanyak ~ 10-15g setiap minggu

terjadi pada umur pedet dari 4 hingga 14 minggu. Selanjutnya peningkatan konsumsi bahan kering mulai tampak nyata setelah pedet berumur lebih dari 14 minggu.

Pengaruh Pemberian *Complete Calf Starter* terhadap VFA dan Gula Darah

Hasil pengukuran VFA dan gula darah tercantum pada Tabel 4.

Table 4. Konsentrasi VFA dan gula darah selama pedet FH

Parameter	Umur (minggu)		
	2	4	6
VFA darah (mmol/ml)	3.04 ^b	12.66 ^b	39.32 ^c
Glukosa darah (mg/dl)	98.2 ^a	84.5 ^b	76.4 ^c

Values with different subscript in the same row is significantly different ($p < 0.05$)

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 4), bahwa semakin bertambah umur pedet, semakin meningkat pula konsentrasi VFA dalam darah. Hal ini sangat terkait dengan perkembangan rumen dan fermentasi pakan oleh mikrobia rumen. Pada saat lahir, rumen adalah steril. Dengan pakan starter yang diberikan, maka mikrobia rumen akan meningkat dan memfermentasi pakan tersebut menghasilkan VFA. Selanjutnya semakin bertambah umur, semakin meningkat pula konsumsi, sehingga semakin meningkat pula jumlah pakan yang difermentasi menghasilkan VFA khususnya propionat dan butirir, yang merangsang perkembangan papilla rumen yang berfungsi menyerap VFA ke dalam darah. Hal ini sesuai pendapat Cunningham (1998) bahwa pada saat lahir, rumen adalah steril, dan selanjutnya jumlah mikrobia akan meningkat sesuai dengan bertambahnya umur dan jumlah *calf starter* yang diberikan, yang selanjutnya memfermentasi karbohidrat khususnya RAC menjadi VFA, yang digunakan sebagai sumber energi bagi ternak. Berbeda dengan VFA darah, semakin bertambah umurM semakin menurun kadar gula darah hingga stabil. Hal ini diduga disebabkan, pada saat lahir dimana rumen belum berkembang sempurna, semua karbohidrat yang ada dipecah menjadi gula. Namun dengan berkembangnya rumen, karbohidrat yang masuk dipecah menjadi tidak hanya gula, tetapi juga bahan-bahan lain seperti VFA.

Pengaruh Pemberian *Complete Calf Starter* terhadap panjang dan jumlah papilae

Hasil perhitungan jumlah dan panjang papilla dari berbagai umur pedet yang memperoleh *complete calf starter* tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah dan panjang papilla pedet FH pada umur berbeda

Parameters	Old (week)		
	2	4	6
Number of papilae (per EPU)	-	5 ^a	7 ^b
Length of papilae	-	0.57 ^a	1.59 ^b

Berdasarkan Tabel 5, bahwa semakin bertambah umur, semakin meningkat pula panjang dan jumlah papilla. Hal ini terkait dengan konsumsi *complete calf starter* yang diberikan. Semakin meningkatnya umur, semakin meningkat pula konsumsi pakan starter. Hal ini semakin meningkat pula pakan yang difermentasi menghasilkan VFA. Selanjutnya VFA khususnya propionat dan butirir merangsang perkembangan papilla rumen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh disimpulkan bahwa, ditinjau dari konsumsi, VFA darah, jumlah dan panjang papilla rumen, serta gula darah, maka pedet dapat dapat disapih umur 6 minggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelsamei, A.H, D. G. Fox¹, L. O. Tedeschi, M. L. Thonney, D. J. Ketchen, and J. R. Stouffer. 2005. The effect of milk intake on forage intake and growth of nursing calves. *J. Anim. Sci.* 2005. 83:940–947.
- Abou Ward, G.A. 2008. Effect of pre-weaning diet on lamb's rumen development. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 3 (4): 561-567.
- Anonymous. 1957. *Manual of Histologic and Special Staining Technics*. Armed Forces Institut of Pathology. General Pathology Laboratory, Washington, D.C.
- AOAC. 1991. *Official Methods of Analysis*. 15thed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Araba, A., F.M. Byers and F. Guessous. 2002. Patterns of rumen fermentation in bulls fed barley/molasses diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 97:53-64.
- ASAE. 1997. ASAE S3192. Method of determining and expressing fineness of feed materials by sieving. *Standards 1997*. Am. Soc. Agric. Eng. St. Yoseph, MI.
- Bach, A., A. Giménez, J. L. Juaristi and J. Ahedo. 2007. Effects of physical form of a starter for dairy replacement calves on feed intake and performance. *J. Dairy Sci.* 90:3028–3033.
- Baldwin, R.L. VI and B.W. Jesse. 1992. Development changes in glucose and butyrate metabolism by isolated sheep ruminal cells. *J. Nutr.* 122:1149- 1153.
- Baldwin, R.L., VI, K.R. McLeod, J.L. Klotz and R.N. Heltmann. 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and post weaning ruminant. *J. Dairy Sci.* 87:(E.Suppl.):E55-E65.
- Bannink, A., J. France, S. Lopez, W.J.J. Gerrits, E. Kebreab, S. Tamminga and J. Dijkstra. 2008. Modeling the implications of feeding strategy on rumen fermentation and functioning of the rumen wall. *Anim. Feed Sci. Technol.* 143(1-4):3-26.

Beharka, A.A., T.G. Nagaraja, J.L. Morrill, G. A. Kennedy, and R. D. Klemm. 1998. Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 81:1946-1955.

Biro Pusat Statistik. 2004. Statistik Indonesia 2003. Jakarta-Indonesia.

Boman, R.L. 2005. Rumen Development in Calves Stimulated by Calf Starter Intake. USU Extension Dairy Specialist. www3.das.psu.edu/den/calfmgt/rumen/index.html. (30 November 2005).

Cavalcanti, W.B., Behnke, K.C., 2005. Effect of composition of feed model systems on pellet quality: a mixture experimental approach. II. *Cereal. Chem.* 82, 462-467.

Church, D. C. 1988. *The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.

Coverdale, J.A., H.D. Tyler, J.D. Quigley and J.A. Brumm. 2004. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *J. Dairy Sci.* 87:2554-2562.

Cullison, A.E. 1979. *Feeds and Feeding*. 2nd. Ed. Reston Publ. Co., Inc. Virginia.

Cunningham, G.G.. 1992. *Veterinary Physiology*. W R. Saunders Co., Tokyo.

Duryatmo, 2007. Metamorfosis Limbah Tetes Tebu. <http://www.indobiofuel.com>

Ensminger, M.E. and C.G. Olentine, Jr. 1978. *Feed and Nutrition Complete*. 1st. Ed. The Ensminger Publishing Company. California.

Ensminger, M.E., J.E. Oldfield, dan W.W. Heinemann. 1990. *Feed and Nutrition*. The Ensminger Publishing Company. California.

Fischer, D., A. Heinrichs and H. Chester-Jones. Complete Calf Starter. 2008.
<http://www.extension.org/faq/25216>.

Forbes, J. M and J. France. 1996. Quantitative Aspect of Ruminant Digestion and Metabolism. C. A. B. International, Wallingford.

Frazier, W.H. and D.C. Westhoof. 1988. Food Microbiology. TATA McGrawhill Book Co. Singapore.

Ghorbani, G.R., M. B. Varzaneh and A. Nikkhah. 2007. Comparison of traditional ground and commercial pelleted starters for pre weaning Holstein calves. *Int. J. Dairy Sci.* 72:2331–2338.

Harris L. E. 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animal. Logan : Animal Science Departement Utah State Univ.

Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo dan A.D. Tillman. 1997. Tabel Komposisi Pakan Ternak untuk Indonesia. Cetakan ke empat. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Heinrichs, J. dan K. Lesmeister. 2000. Why you should hold on feeding forage to calves. W.D. Hoard and Sond Co. Fort Atkinson, Wisconsin.

Heinrichs, J. 2005. Rumen development in the dairy calf. *Adv. Dairy Technol.* 17: 179-186.

Hungate, R.E. 1966. The Rumen and Its Microbes. Academic Press, New York.

Hutjens, M.F. 2004. Accelerated replacement heifer feeding programs (Paper Display). Department of Animal Sciences, University of Illinois.
(<http://www.traill.uiuc.edu/dairynet/paperDisplay.cfm>). (4 Mei 2007).

Jarrige, R. 1989. Ruminant Nutrition. John Libbey Eurotext, London.

Kertz, A. F., L. F. Reutzel, and J. H. Mahoney. 1984. *Ad libitum* water intake by neonatal calves and its relationship to calf starter intake, weight gain, feces score and season. J. Dairy Sci. 67:2964-2969.

Khan, M.A., H.J. Lee, W.S. Lee, H.S. Kim, S.B. Kim, K.S. Ki, S.J. Park, J.K. Ha and Y.J. Choi. 2007. Starch source evaluation in calf starter: I. Feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. J. Dairy Sci. 90:5259–5268.

Khan, M.A., H. J. Lee, W. S. Lee, H. S. Kim, S. B. Kim, S. B. Park, K. S. Baek, J. K. Ha, and Y. J. Choi. 2008. Starch source evaluation in calf starter: II. Ruminal parameters, rumen development, nutrient digestibilities, and nitrogen utilization in Holstein calves. J. Dairy Sci. 91:1140–1149

Lane, M.A. and B.W. Jesse. 1997. Effect of volatile fatty acid infusion on development on the rumen epithelium in neonatal sheep. J. Dairy Sci.

Lane, M.A., R.L. Baldwin, and B.W. Jesse. 2000. Sheep rumen metabolic development in response to different dietary treatments. J. Anim. Sci. 78:1990-1996.

Lesmeister, K.E., P. R. Tozer, and A. J. Heinrichs. 2004. Development and analysis of a rumen tissue sampling procedure. J. Dairy Sci. 87:1336– 1344.

Lesmeister, K.E. and A.J. Heinrichs. 2004. Effect of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. J. Dairy Sci. 87: 3439-3450.

Lesmeister, K.E. and A.J. Heinrichs. 2005. Effect of adding extra molasses to texturized calf starter on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. J. Dairy Sci. 88:411–418.

Mach,N.,M.Devant and A.Bach. 2006. Rumen fermentation parameters and rumen papilae characteristics in finishing bull as affected by nonfibrous carbohydrate level and lipid source of the diet. *J. Anim. Vet. Adv.* 5 (3): 220-225.

McDonald, P., R. A. Edwards., J. F. D. Greenhalgh. 1992. *Animal Nutrition*. 2nd Ed. Hutsmaen Offset Printing Limited, Singapura.

Morales, J. L., H. H. Van Horn, and J. E. Moore. 1989. Dietary interaction of cane molasses with source of roughage: Intake and lactation effects. *J. Dairy Sci.* 72:2331-2338.

Morisse, J.P., D. Huonnic., J.P. Cotte dan A. Martrenchar. 2000. The effect of fibrous feed supplementations on different welfare traits in veal calves. *Anim. Feed Sci. Technol.* 84: 29-136.

Murdock, F.R. and R.W. Wallenius. 1980. Fiber source for complete calf starter ration. *J. Dairy Sci.* 63 (11): 1869-1873.

Murphy,J.J. 1999. The effect of increasing the proportion of molasses in the diet of milking dairy cows on milk production and composition. *Anim. Feed Sci. Technol.* 78:89-198.

NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Chapter 10: Nutrient Requirements of Young Calf. 7th rev. ed. National Acad. Sci. Washington, DC., pp: 214-233

Orskov, B. 1987. *The Feeding of Ruminants (Principle and Practice)*. 1st ed. Chalcombe Publications, Marlow Bottom, Marlow.

Parker, J. 1988. *Pelleting Hand Book*. California Pellet Mill, Ltd., Singapore.

Pond, W. G., D. C. Church and K. R. Pond. 1995. Basic Animal Nutrition and Feeding. 4th Ed., John Willey and Son, America.

Preston, R.L., 2006. Feed Composition Tables. <http://beef-mag.com/mag/beef-feed-composition/>

Quigley, J, III, L.A. Caldwell, G..D. Sinks and R.N. Heitmann. 1991. Changes in the blood glucose, nonesterified fatty acids, and ketone in response to weaning and feed intake in young calves. J. Dairy Sci. 74:250-257.

Quigley, J. 2001a. Development of the rumen epithelium. Available from URL: <http://www.calfnote.com>.

Quigley, J. 2001b. Rumen bacteria in calves. Available from URL: <http://www.calfnote.com>.

Quigley, J. 2001c. Palatability of calf starter. Available from URL: <http://www.calfnote.com>.

Sahoo, A., N. Agarwal., D.N. Kamra, L.C. Chaudhary, and N.N. Pathak. 1999. Influence of the level molasses in de-oiled rice bran-based concentrate mixture on rumen fermentation pattern in crossbred cattle calves. Anim. Feed Sci.Technol. 80:83-99.

Salle, A.J. 1973. Fundamental Principles of Bacteriology. McGraw-Hill Book Co, New York.

Schaible, P.J. dan Patrick. 1979. Poultry Feed and Nutrition. The AVI Publ. Co. Inc., Westport, Conecticut.

- Siregar, A. 2001. Pemanfaatan limbah jagung sebagai bahan baku utama *complete feed block* untuk ternak. Kumpulan Absrak Hasil Penelitian Jagung. Budidaya, Alsintan, Pasca Panen dan Teknologi Pengolahan. Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian-IPB, bekerjasama dengan Himpunan Kerukunan Tani Indonesia dan Bogasari Flour Mills, Bogor.
- Soejono, M. 2006. Perkembangan dan Arah Pengembangan Teknologi Pakan di Indonesia. Disampaikan dalam Orasi dan Seminar Pelepasan Dosen Purna Tugas 2006. Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Skoch, E. R. , K. C. Behnke, C. W. Deyoe, S. F. Binder. 1981. The effect of steam-conditioning rate on the pelleting process. *Anim. Feed Sci. Technol.* 6:83-90.
- Smith, G. 2003. Steam: The delicate balance between moisture, heat and temperature. *International Feed Production and Applied Nutrition. Feed Technol.* 7:10-13.
- Sri Mukodiningsih.,S.P.S. Budhi., A. Agus dan Haryadi. 2008. Effect of variation of protein and neutral detergent fiber sources in complete calf starter on the development indicator of reticulo rumen. *Journal of The Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 33 : 132-138.
- Sri Mukodiningsih.,S.P.S. Budhi., A. Agus, Haryadi and S.J. Ohh. 2010. Effect of Molasses Addition Level to the Mixture of Calf Starter and Corn Fodder on Pellet Quality, Rumen Development and Performance of Friesian-Holstein Calves in Indonesia *Journal Animal Science and Technology* (Juni 2010), 52(3):229-236 (Judul:). ISSN: 1598-9429
- Steel, R.G..D. and J.H. Torrie. 1981. *Principle and Procedures of Statistic.* 2nd Ed. McGraw-Hill International Book Company, New York.
- Suarez, B.J., C. G. Van Reenen, W.J.J. Gerrits, N. Stockhofe, A. M. Van Vuuren, and J. Dijkstra. 2006. Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate

composition in veal calf diets: II. Rumen development. *J. Dairy Sci.* 89: 4376-4386.

Suarez, B.J., C. G. Van Reenen, N. Stockhofe, J. Dijkstra, and W.J.J. Gerrits. 2007. Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. *J. Dairy Sci.* 90: 2390-2303.

Thomas, M. and A.F.B. van der Poel. 1996. Physical quality of pelleted animal feeds. 1. Criteria for pellet quality. *Anim. Feed Sci. Technol.* 61: 89-112.

Thomas, M., T. van Vliet and A.F.B. van der Poel. 1998. Physical quality of pelleted animal feeds. 3. Contribution of feedstuff components. *Anim. Feed Sci. Technol.* 70: 59 -78.

Thomas, M., D.J. van Zuilichem, A.F.B. van der Poel. 1997. Physical quality of pelleted animal feed. 2. Contribution of processes and its conditions. *Anim. Feed Sci. Technol.* 64: 173-192.

ARTIKEL

PENELITIAN HIBAHKERJASAMA LUAR NEGERI DAN PUBLIKASI INTERNASIONAL TAHUN ANGGARAN 2012

(Tahun ke-1 dari 2 Tahun)



THE EFFECT OF FEEDING CALF STARTER COMBINED WITH CORN FODDER AS MILK REPLACER TO RUMEN DEVELOPMENT, TIME OF WEANING AND CALF PERFORMANCE

Nama :

Dr.Ir.SriMukodiningsih,MS	Ketua Peneliti (UNDIP)
Prof.Dr.Ir. JoelalAchmadi,MSc	Peneliti (UNDIP)
Drh. FajarWahyono, MP	Peneliti (UNDIP)
Ir. Sri Agus Bambang, MS	Peneliti (UNDIP)
Prof.Dr. Sang Jib Ohh	Peneliti (KNU)
Prof.Dr. Shin Jong Suh	Peneliti (KNU)

Dibiayai Oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional sesuai Surat Penugasan Pelaksanaan Program Penelitian Kerjasama Luar Negeri dan Publikasi Internasional Tahun Anggaran 2012 No: 287.5/UNT.5/PG/2012

UNIVERSITAS DIPONEGORO
DESEMBER 2012

