

ISBN 978-979-8308-65-9



Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Pakan dan Nutrisi Ruminansia

36.087  
MAT  
m



## **MEMBEDAH PERMASALAHAN PAKAN SAPI POTONG MELALUI PEMANFAATAN PRODUK SAMPING INDUSTRI KELAPA SAWIT**

Oleh : Dr. Ir. I-Wayan Mathius. MSc.

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
DEPARTEMEN PERTANIAN  
BOGOR, 31 JULI 2007**

636.087  
MAT  
m

ISBN: 978-979-8308-65-9



BK016456



**Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Pakan dan Nutrisi  
Ruminansia**



**MEMBEDAH PERMASALAHAN PAKAN SAPI POTONG MELALUI  
PEMANFAATAN PRODUK SAMPIING INDUSTRI KELAPA SAWIT**

**Dr. Ir. I-Wayan Mathius, MSc**

**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Departemen Pertanian  
Bogor 31 Juli 2007**

636.087

MAT

m

## PRAKATA PENGUKUHAN

*Selamat pagi, dan Salam Sejahtera Bagi Kita Semua.-*

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati, pertama-tama mari kita panjatkan Puji dan Syukur ke Hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas Berkat dan RahmatNya yang telah dilimpahkan kepada kita sekalian, sehingga pada hari ini tanggal 31 bulan Juli tahun 2007, kita dapat berkumpul di Auditorium Dr.M. Ismunadji ini. Merupakan kebanggaan tersendiri bahwa pada kesempatan yang berbahagia ini, saya dapat menyampaikan orasi ilmiah dalam rangka pengukuhan sebagai Profesor Riset dalam bidang ilmu Nutrisi dan Pakan Ruminansia pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.

Perkenankanlah saya untuk menyampaikan orasi ilmiah yang berjudul:

### **MEMBEDAH PERMASALAHAN PAKAN SAPI POTONG MELALUI PEMANFAATAN PRODUK SAMPING INDUSTRI KELAPA SAWIT**

Isi naskah orasi ilmiah ini terbagi dalam 7 Bab, yakni:

- I. PENDAHULUAN.
- II. DINAMIKA DAN PERMASALAHAN PENYEDIAAN PAKAN TERNAK SAPI POTONG.
- III. POTENSI PRODUK SAMPING INDUSTRI KELAPA SAWIT DAN PEMANFAATANNYA UNTUK SAPI POTONG.
- IV. MODEL PENGEMBANGAN USAHA SAPI POTONG BERBASIS PRODUK SAMPING INDUSTRI KELAPA SAWIT.
- V. STRATEGI, KEBIJAKAN DAN PROGRAM PENYEDIAAN PAKAN UNTUK SAPI POTONG.
- VI. KESIMPULAN DAN IMPLIKASINYA.
- VII. PENUTUP.

## **I. PENDAHULUAN**

Laju pertumbuhan penduduk Indonesia yang mencapai 1,5% per tahun (periode 2000-2003) menyebabkan populasi penduduk Indonesia pada saat ini mencapai lebih dari 222 juta jiwa dengan rataan kepadatan mencapai 114 jiwa untuk setiap km<sup>2</sup> pada tahun 2006 dengan laju pertumbuhan 1,34 %/tahun. (BPS, 2005). Populasi yang terus bertambah dan dengan tingkat pengetahuan yang juga meningkat menuntut ketersediaan pangan yang memadai, termasuk produk peternakan (daging, susu, kulit dan bulu) yang meningkat pula, tidak hanya dalam jumlah yang memadai tetapi juga kualitas yang baik.

Di sisi lain, laju pertumbuhan ternak cenderung lambat dan tidak seimbang dengan makin meningkatnya permintaan daging Nasional, dengan laju permintaan 6-8 % (Thalib, et al., 2003). Sumbangan peternakan terhadap pengadaan daging Nasional pada tahun 2003 adalah sejumlah 1.908.600 ton, sementara kebutuhan daging Nasional pada tahun yang sama adalah sejumlah 1.947.200 ton (Dit. Jen. Bina Prod. Pet., 2003). Dari angka-angka tersebut terlihat bahwa ada kekurangan pasokan daging, dan atas kebijakan pemerintah maka kekurangan tersebut dipasok dari luar negeri, baik dalam bentuk daging segar (beku) maupun ternak hidup (44.700 ton). Dilaporkan pula pada tahun yang sama (2003) impor sapi bakalan asal Australia mencapai 374.741 ekor (Trikesowo, 2004). Kondisi yang demikian sudah tentu tidak dapat dipertahankan dan oleh karena itu perlu dicermati dan diambil langkah-langkah kebijakan untuk lebih mendorong dan memberikan kesempatan bagi para pelaku produksi untuk dapat mengem-bangkan usaha peternakan dalam negeri.

Sebagai komponen usaha tani, pemeliharaan ternak ruminansia pada dasarnya masih merupakan usaha yang bersifat pelengkap (komplementer) dalam suatu sistem usahatani terpadu. Dalam kehidupan petani-ternak, pemeliharaan ternak ruminansia dilakukan sebagai tenaga beban (kerja), sumber protein hewani, tabungan yang dapat diuangkan setiap saat bila dibutuhkan dan

sebagai sumber bahan pupuk organik, faktor kunci keseimbangan ekologi dan sebagai pengaman penting (buffer) untuk mengatasi resiko kegagalan panen usahatani. Sementara di sebagian wilayah Indonesia, kehadiran ternak juga merupakan simbol status sosial-ekonomi sipemilik (sebagai "mas kawin atau belis" di P. Sumba, "ternak kurban" pada hari Raya Kurban, "kerbau belang" di daerah Tanah Toradja), yang acap kali dapat pula dipakai sebagai ternak hiburan ("karapan" dan "sonok" di Madura, "makepung" di Jembrana-Bali, "domba tangkas" di Jabar, "pasola" di P. Sumba Barat). Semua hal tersebut menunjukkan bahwa ternak ruminansia memainkan peran yang cukup penting dan merupakan titik sentral kehidupan manusia dalam pengadaan pangan (protein hewani), kulit, bahan organik dan bahan bakar (Gongal, 1996) serta status sosial-ekonomi (Soedjana et al., 1988). Dengan perkataan lain ternak ruminansia tidak hanya komoditas ekonomi untuk memperkuat sumber pendapatan rumah tangga tani-ternak, tetapi juga komoditas social, budaya dan kegiatan keagamaan.

Meskipun budidaya ternak ruminansia telah menunjang kehidupan bagi jutaan keluarga petani-ternak, pedagang dan tukang jagal, sumber pendapatan dan sebagai bagian dari status sosial pemilik, perkembangannya relatif lambat. Rendahnya tingkat produktivitas tersebut disebabkan rendahnya daya dukung alam dalam penyediaan bahan pakan ternak yang bersangkutan. Oleh karena itu, perlu diupayakan mencari sumber pakan alternatif yang tersedia dalam jumlah yang cukup dan berkelanjutan. Memanfaatkan produk samping tanaman pertanian dan industri pertanian, khususnya yang berasal dari industri kelapa sawit merupakan pilihan yang cukup bijak.

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
TEKNOLOGI PAKAN

## II. DINAMIKA DAN PERMASALAHAN PENYEDIAAN PAKAN TERNAK SAPI POTONG

### Kondisi Sapi Potong Saat ini

Ternak ruminansia (sapi, domba, kambing, kerbau) telah dikenal ribuan tahun silam. Domba dan kambing telah dijinakan dan dibudidayakan sejak 8500 sebelum Masehi (SM), sementara sapi sejak 6500 SM. Saat ini dunia sangat tergantung pada peternakan, tidak hanya sebagai sumber pangan hewani (daging dan susu), tetapi juga sebagai tenaga kerja, tabungan yang dapat diuangkan, uji tangkas (hiburan), ternak korban, penghasil bahan organik berkualitas, produk ikutan atau inedible by-products (insuline, cortison, estrogen, kulit, bahan perekat, bahan kancing, bahan lilin, sabun, plastik dan pasta gigi) dan sumber energi alternatif (biogas) (Fitzhugh et al., 1978).

Ternak ruminansia, khususnya sapi potong yang pada era tahun 1980-an merupakan penyumbang terbesar pengadaan daging Nasional (59 % dari total permintaan daging Nasional) berangsur-angsur turun hingga pada tingkat yang sangat mengkuatirkan, yakni hanya mencapai 18%. Hal tersebut disebabkan ternak ruminansia besar untuk penyediaan daging dan siap untuk dipotong tidak lagi tersedia. Ada tiga bangsa sapi potong berpotensi yang dapat dibanggakan sebagai sapi lokal yang patut dikembangkan, yakni sapi Ongole (Sumba Ongole atau SO dan Peranakan Ongole atau PO), Bali dan Madura.

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa dari ketiga bangsa sapi lokal tersebut, sapi Bali merupakan sapi yang paling tahan terhadap cekaman panas (Sutrisno et al., 1978). Sapi Bali memiliki tingkat kesuburan yang terbaik, kemampuan libido pejantan yang lebih unggul, persentase karkas tertinggi (56 %) dan kualitas daging yang lebih baik dengan pola penyebaran atau sistem perlemakan ("marbling") yang baik. Dari hasil penelitian terdahulu diketahui bahwa sapi potong tersebut dapat tumbuh-kembang dengan laju kenaikan bobot hidup harian mencapai 750 gr/hari (Moran, 1979). Pada kondisi

pedesaan, sebagai yang terjadi selama ini kecepatan pertumbuhan hanya mencapai rata-rata 250 gr/ekor/hari (Fordyce et al., 2003; Panjaitan et al., 2003; Bamualim dan Wirdahayati, 2003). Selanjutnya juga dilaporkan bahwa pemberian pakan dengan komposisi bahan yang berbeda memberikan respons yang berbeda pula.

Siklus reproduksi yang dapat terjadi setiap saat sepanjang tahun disertai dengan tingkat kesuburan yang tinggi merupakan dua karakteristik umum reproduksi ternak ruminansia lokal di Indonesia. Hal ini mengindikasikan bahwa kembang-biak ternak ruminansia dapat dilakukan dan diatur setiap saat tanpa dipengaruhi oleh musim. Oleh karena itu, pola pengembangan dan tumbuh-kembang ternak ruminansia dapat disesuaikan dengan kondisi lingkungan, seperti ketersediaan faktor penunjang (pakan) dan permintaan pasar.

Untuk mencapai hasil yang diharapkan, yaitu tingkat produksi yang tinggi, perbaikan mutu genetik harus diikuti dengan dukungan faktor lingkungan yang optimal. Perbaikan pola penyediaan dan pemberian pakan, agar dapat memenuhi kebutuhan ternak adalah hal yang tidak dapat ditawar (Jalaludin et al., 1991b). Zarate (1996) melaporkan bahwa program pemuliaan ternak akan sangat bergantung pada aspek tatalaksana dan ketersediaan pakan yang berkelanjutan. Ditambahkan bahwa keberhasilan perbaikan mutu genetik membutuhkan kondisi yang stabil dalam artian tatalaksana yang memadai, ketersediaan pakan yang cukup, berkualitas dan berkelanjutan sepanjang tahun serta kesehatan yang baik. Oleh karena itu, tidak dapat dipungkiri bahwa pakan merupakan salah satu faktor penentu tingkat keberhasilan suatu usaha peternakan.

Sebagaimana yang telah diketahui, pada umumnya biaya yang dikeluarkan untuk kebutuhan penyediaan dan pemberian pakan berkisar antara 60 - 80% dari total biaya produksi. Besarnya variasi pembiayaan tersebut akan sangat bergantung pada jenis ternak (ruminansia, non ruminansia), tipe usaha (daging, telur, susu) dan model atau pola usaha yang dikembangkan (pembesaran dan

penyediaan bakalan, penggemukan dan lain-lain). Demikian penting arti pakan dalam setiap aspek kehidupan seekor ternak, memaksa para pelaku produksi bidang peternakan untuk terus berupaya agar dapat memenuhi kebutuhan ternaknya, baik dari kuantitas, kualitas dan kontinyuitas pengadaan pakan.

### **Permasalahan Penyediaan Pakan Sapi Potong**

Sebagai bagian integral dari sistem usahatani secara keseluruhan, pola pemeliharaan ternak dikelola secara tradisional. Terbatasnya sumberdaya dukung alam menyebabkan pola penyediaan dan pemberian pakan untuk ternak ruminansia di Indonesia dilakukan seadanya. Ragam dan jumlah pemberian pakan didasarkan pada pengalaman petani pemilik ternak. Hasil pengamatan di lapang menunjukkan, upaya tersebut lebih sering tidak memenuhi kebutuhan ternak akan nutrisi, khususnya pada musim kemarau, disamping kualitas bahan pakan yang diberikan pada umumnya kurang baik. Sebagai konsekuensinya, ternak ruminansia mengkonsumsi pakan seadanya yang diperkirakan hanya cukup untuk dapat mempertahankan hidup. Untuk memenuhi kebutuhan ternak akan pakan, para pemilik berusaha mendapatkan bahan pakan tambahan dengan cara memanfaatkan produk samping pertanian, utamanya yang berasal dari tanaman pangan dan belum mengoptimalkan produk samping asal tanaman lainnya seperti perkebunan.

Upaya budidaya tanaman pakan hijauan oleh petani pemilik ternak belum umum dilakukan. Hal tersebut cukup beralasan, karena kehadiran ternak ruminansia dalam kehidupan petani pemilik ternak di Indonesia bukan merupakan usaha pokok, meskipun telah banyak ragam hijuan pakan berkualitas telah direkomendasikan.

Pemanfaatan lahan, khususnya di P. Jawa dan Bali sangat intensif. Wilayah (areal) sekitar pemukiman di kawasan pedesaan yang sebelumnya dipergunakan sebagai padang penggembalaan umum, telah beralih fungsi sebagai akibat ekspansi untuk pemukiman (perkotaan), pertokoan, industri dan jalan raya. Hal tersebut memperparah perlambatan laju tumbuh-kembang sapi

potong. Dilaporkan bahwa setiap tahun sekitar 40.000 hektar lahan sawah produktif di P. Jawa beralih fungsi menjadi kegiatan non-pertanian (Dep. Pertanian, 2005). Susutnya lahan yang diperuntukan sektor pertanian menyebabkan kurangnya pula peluang untuk mengembangkan budidaya hijauan pakan dan berkurangnya persediaan produk samping tanaman pangan yang dapat dijadikan bahan baku pakan hijauan untuk sapi potong. Sementara produk tanaman pangan dan hasil ikutan pengolahannya, seperti dedak padi dipergunakan oleh seluruh kelompok ternak. Jagung dan bungkil kacang kedelai yang merupakan bahan baku utama pakan ternak monogastrik, dipergunakan pula untuk ternak sapi perah dan potong (penggemukan), meskipun dalam jumlah yang terbatas.

Keterbatasan bahan pakan yang dapat dimanfaatkan dan tingginya biaya import beberapa komponen pakan yang selalu dipergunakan sebagai bahan dasar pakan tambahan (konsentrat) menyebabkan problem pakan menjadi titik perhatian yang perlu pemecahannya. Budi daya ternak dengan pola kerakyatan, belum mampu mendorong para petani untuk berupaya seoptimal mungkin dalam memanfaatkan produk samping pertanian tanaman pangan sebagai bahan pakan utama ternak sapi potong. Kandungan nutrien yang rendah dan tidak tersedia secara berkesinambungan menyebabkan sapi potong lokal belum mampu menampilkan kemampuan potensi genetik yang dimiliki. Dengan perkataan lain, pola dan pemberian pakan yang belum sesuai dengan kebutuhan ternak dan ketersediaannya tidak berkesinambungan, merupakan faktor utama rendahnya tingkat produktifitas ternak di daerah tropis (Chen et al., 1990), sebagaimana yang terjadi di Indonesia. Hal yang sama telah pula dilaporkan oleh Chen et al. (1990), Jalaludin et al., (1991a), Mulyadi et al. (1992) dan Zarate, (1996). Oleh karena itu, agar program peningkatan produktivitas ternak ruminansia dapat berhasil sejalan dengan harapan, maka sebaiknya diawali dengan perbaikan lingkungan (daya dukung), ataupun disesuaikan dengan kondisi lingkungan yang didasarkan pada daya dukung alam (Sasaki, 1992).

Indonesia yang beriklim tropis, memiliki lahan yang sangat luas, namun peruntukan lahan sebagai basis pengembangan peternakan dalam bentuk padang penggembalaan tidaklah jelas. Sebagian besar wilayah yang layak ditumbuhi tanaman, khususnya di P. Jawa dan Bali diperuntukan tanaman pertanian, sementara tanaman perkebunan pada umumnya terdapat di luar P. Jawa dan Bali. Produk utama diperuntukan bagi kepentingan umat manusia sementara produk samping dan hasil ikutan industri pertanian (perkebunan) belum dimanfaatkan secara optimal, khususnya sebagai sumber pakan alternatif (non-konvensional) ternak ruminansia. Mengacu pada permasalahan yang kita hadapi dan peluang yang kita miliki maka sudah saatnya kita merenung sejenak dan mempertimbangkan agar usaha pengembangan ruminansia, khususnya sapi potong dapat diarahkan ke wilayah sumber pakan alternatif (luar P. Jawa dan Bali).

Studi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa konsumsi "bahan kering" oleh ternak ruminansia cukup bervariasi, yakni dari 2,5% hingga 6% dari bobot hidup (BH) ternak (Mathius, et al., 1982; 1983a; 2004a; 2004b; 2005; Van Eys et al., 1983a; 1983b; Katipana, 1993). Sepintas terlihat bahwa, nilai tersebut berada pada kisaran yang disarankan NRC (1987) dan Kears (1982), namun bila ditilik lebih jauh jumlah "bahan kering" yang dikonsumsi belum mampu memasok kebutuhan ternak akan nutrisi. Kondisi tersebut dimungkinkan karena bahan pakan yang diberikan tersusun dari beragam vegetasi alam, produk samping pertanian dan perkebunan yang diketahui mengandung protein kasar dan energi rendah sementara kandungan serat kasar cukup tinggi (Mathius et al., 1982; Mathius dan van Eys, 1982; Mathius, 1989).

Kandungan nutrisi yang rendah dalam pakan menyebabkan pasokan nutrisi tidak dapat mencukupi kebutuhan ternak. Hal ini mengandung makna bahwa konsumsi bahan kering yang memadai tidak selalu diikuti dengan kecukupan nutrisi lainnya. Rendahnya kualitas pakan lokal tersebut diindikasikan dengan tingginya

kandungan serat kasar ("neutral detergent fiber" atau SDN dan "acid detergent fiber" atau SDA) bahan pakan. Nutrisi tersebut (serat kasar) diketahui merupakan faktor utama penyebab rendahnya kemampuan ternak untuk mengkonsumsi ransum dan mempengaruhi daya cerna ternak serta laju alir partikel pakan ransum. Kandungan serat deterjen netral (SDN) sangat berpengaruh terhadap kemampuan ternak ruminansia untuk dapat mengkonsumsi pakan (Van Soest et al., 1991). Selanjutnya dikatakan bahwa, kandungan SDN ransum lebih besar dari 56% (sebagaimana yang terjadi pada tanaman daerah tropis seperti Indonesia) akan menekan tingkat konsumsi bahan kering. Tingginya tingkat kandungan komponen serat kasar akan memperlambat laju alir nutrisi dalam saluran pencernaan (Steinsig et al., 1994), sekaligus mengakibatkan makin lamanya waktu tinggal nutrisi pakan dalam saluran pencernaan (Ketellars dan Tolcamp, 1992). Konsekuensi dari rendahnya tingkat konsumsi ransum tersebut adalah rendahnya pertambahan bobot hidup harian.



### **III. POTENSI PRODUK SAMPING INDUSTRI KELAPA SAWIT DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI PAKAN SAPI POTONG**

#### **Tatalaksana dan Pemberian Pakan Sapi Potong.**

Mempertimbangkan kondisi sumber pakan lokal yang ada di Indonesia dan untuk memenuhi kebutuhan ternak akan nutrisi tersebut maka upaya penyediaan dan pemberian pakan secara berkali-kali sangat disarankan. Pemberian dan penyediaan pakan dimaksud dapat dilakukan dengan frekuensi pemberian 3 hingga 4 kali dalam sehari, meskipun cara ini dianggap kurang praktis dan tidak ekonomis. Pendekatan yang telah dan sedang dilakukan untuk dapat meningkatkan pasokan nutrisi yang terbatas tersebut antara lain, dengan teknik substitusi bahan penyusun ransum (Mathius dan Rangkuti, 1990; Mathius, 1993), teknik manipulasi kondisi rumen (Haryanto et al., 1998; Thalib et al., 2000; Thalib, 2004), teknik pengayaan kandungan nutrisi bahan melalui bio-proses (Sinurat et al., 1998), teknik pemberian pakan imbuhan (Mathius et al., 2002) dan teknik "coating" atau proteksi nutrisi tertentu agar lebih bermanfaat (Wilson et al., 1999; Mathius et al., 2001; 2002; Puastuti dan Mathius 2005). Upaya lain yang dapat pula dilakukan agar tingkat kandungan nutrisi ransum/pakan yang dibutuhkan terpenuhi adalah ransum yang diberikan sebaiknya tersusun dari beberapa bahan yang dapat dipakai sebagai sumber nutrisi yang berbeda. Tidak tertutup kemungkinan penggunaan campuran bahan hasil samping industri pertanian dan hasil ikutan agroindustri dapat diberikan sebagai bahan dasar ransum komplit.

Penerapan teknologi yang telah tersedia, dapat membantu mengatasi problem rendahnya tingkat ketersediaan nutrisi pakan. Pemanfaatan produk samping tanaman pangan dan perkebunan setelah mendapatkan perlakuan, seperti amoniasi dengan mempergunakan urea dan bio-proses (fermentasi) dengan mempergunakan kapang (Laconi, 1998; Sinurat et al., 1998; 2004), merupakan teknologi siap pakai yang dapat diterapkan, meskipun pemberian beberapa

komponen pakan imbuhan (vitamin dan mineral) perlu ditambahkan. Pemberian mineral komplit, molases atau teknologi imbuhan bio-plus sebagai pakan imbuhan dapat dilakukan bersama-sama dengan pakan hijauan non-konvensional spesifik lokasi yang diketahui berkualitas rendah (Van Eys et al., 1985; Prabowo et al., 1983; Haryanto et al., 1998). Ragam bahan pakan non-konvensional spesifik lokasi pada umumnya tersedia sepanjang tahun yang penggunaannya dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan ternak yang perlu disesuaikan dengan status fisiologis dari ternak yang bersangkutan.

Salah satu sumber bahan pakan non-konvensional yang belum dimanfaatkan secara optimal, namun berpotensi dan dapat diandalkan adalah yang berasal dari industri kelapa sawit. Biomasa (produk samping) perkebunan dan industri kelapa sawit yang dihasilkan, tersedia sepanjang tahun. Produk samping dan hasil ikutan tersebut akan terus bertambah jumlahnya dari tahun ke tahun seiring dengan makin luasnya areal penanaman. Tingginya laju perluasan lahan perkebunan kelapa sawit tersebut merupakan tantangan tersendiri yang mengharuskan kita untuk dapat mengoptimalkan manfaat sumberdaya yang ada sehingga dapat memberikan nilai tambah bagi usaha perkebunan kelapa sawit. Pemanfaatan produk samping dan ikutan industri kelapa sawit merupakan pilihan yang cukup bijak untuk dapat dimanfaatkan secara optimal. Kemampuan mengelola biomasa tersebut dan disertai dengan penerapan teknologi (alih teknologi) yang tersedia diyakini akan membantu para pelaku produksi untuk keluar dari permasalahan yang dihadapi.

Di Indonesia, tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) telah dikenal sejak tahun 1848 (pertama kali ditanam di Kebun Raya Bogor) (Corley, 2003). Pada tahun 1870-an tanaman ini dikembangkan di daerah Deli-Sumatera Utara sebagai tanaman hias (Kushairi, 2005). Pengembangannya sebagai penghasil minyak kelapa sawit yang sangat dibutuhkan umat manusia dimulai pada tahun 1911. Keseimbangan asam lemak jenuh dan tidak jenuh dalam minyak kelapa sawit memperkuat posisi minyak sawit sebagai bahan pangan

umat manusia (Fold, 2003). Demikian penting arti minyak nabati asal kelapa sawit, menyebabkan luas wilayah pengembangannya hingga saat ini sangat pesat. Luas tanam kelapa sawit di Indonesia telah mencapai 5,15 juta ha dengan laju pertumbuhan setiap tahunnya mencapai 12,6% (Liwang, 2003), dan diperkirakan hingga akhir 2006 akan bertambah lagi seluas 200.000 ha (Anon. 2006). Konsekuensi logis makin meningkatnya luas tanam kelapa sawit, adalah makin meningkatnya produk samping kebun dan hasil ikutan pengolahan buah kelapa sawit yang sedikit banyak akan menimbulkan problem lingkungan dan perlu diantisipasi. Tugas terberat yang selalu dihadapi dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit adalah tenaga kerja yang bertugas mengangkat TBS (tandan buah segar) dari wilayah panen ke TPS (tempat penampungan sementara), khususnya pada perkebunan dengan tingkat kemiringan permukaan areal yang curam. Untuk lebih memanusiaawikan para pekerja/pemaneñ, maka perlu dilakukan langkah-langkah kebijakan yang tepat.

Salah satu cara untuk mengatasi problem lingkungan dan tenaga kerja tersebut adalah dengan memanfaatkan kemampuan ternak, khususnya ternak sapi (Corley, 2003). Sejarah telah membuktikan bahwa sapi sebagai ternak beban telah dilakukan sejak dahulu kala (Winrock, 1978). Sebagai pabrik hidup, sapi dapat memanfaatkan produk samping industri kelapa sawit sebagai bahan pakan (Mohamed et al., 1986; Jalaludin et al., 1991b), dan sekaligus merupakan mesin hidup untuk dapat menyediakan bahan baku pupuk organik. Kehadiran ternak sapi, khususnya sapi potong diharapkan dapat memberikan nilai tambah, baik secara langsung maupun tidak langsung (Stur, 1990) dan memberikan dampak yang sangat besar artinya terhadap kelestarian lingkungan (Zainudin dan Zahari, 1992). Pola integrasi ataupun diversifikasi tanaman inti dengan ternak (khususnya sapi) dapat merupakan bagian integral dari usaha perkebunan, sebagai yang disarankan oleh Abu Hassan et al., (1991) dan Diwiyanto et al., (2003).

## **Produk Samping Industri Kelapa Sawit**

Secara garis besar produk samping yang dihasilkan industri kelapa sawit dapat dikelompokkan menjadi dua atas dasar asal produk, yakni yang berasal dari kebun dan pabrik pengolahan buah kelapa sawit.

### **a. Produk Samping Asal Kebun Kelapa Sawit.-**

Produk samping yang dapat diperoleh dari kebun kelapa sawit, pada umumnya adalah vegetasi alam, pelepah, daun dan batang kelapa sawit. Produksi bahan kering vegetasi alam yang tumbuh di bawah tanaman kelapa sawit dan dapat dijadikan bahan pakan di daerah perkebunan kelapa sawit sangat bervariasi. Vegetasi alam tersebut dapat dijumpai pada saat tanaman inti belum berproduksi (tanaman belum menghasilkan atau TBM). Variasi vegetasi alam tersebut sangat bergantung pola tanam yang diterapkan, khususnya pada saat tanaman inti belum berproduksi (sebelum tanaman berumur 5 tahun). Kontinuitas ketersediaan vegetasi alam tersebut kurang dapat diandalkan. Pada tanaman inti yang telah berproduksi (umur lebih dari 5 tahun) dapat menyediakan biomasa berupa produk samping yang dihasilkan, baik yang berasal dari tanaman (Ishida dan Hassan, 1997) maupun pengolahan buah kelapa sawit (Wan Zahari et al., 2003). Produk samping asal kebun dimaksud adalah pelepah, daun dan batang (Kawamoto et al., 2001). Sementara biomasa yang dapat diperoleh dari pabrik pengolahan buah kelapa sawit adalah jangjang kosong, serat perasan, lumpur sawit (solid) dan bungkil inti sawit.

Pola tanam kelapa sawit dengan jarak tanam antar pohon 9x9 m dapat menampung 143 pokok tanam untuk setiap ha. Kenyataan di lapang menunjukkan bahwa jumlah pohon kelapa sawit untuk setiap ha areal perkebunan hanya mencapai +130 pohon. Variasi jumlah tanaman pokok yang dapat tumbuh tersebut dimungkinkan karena kondisi wilayah yang berbeda-beda. Hasil pengamatan yang dilakukan di PT Agrical menunjukkan bahwa untuk setiap pohon dapat menghasilkan 22 pelepah/tahun (Diwyanto et al., 2004)

dengan rata-rata bobot pelepah mencapai 7 kg/batang (Sitompul, 2004). Bila diasumsi bahwa semua bagian pelepah dapat dimanfaatkan, maka jumlah biomasa yang dapat dimanfaatkan dari pelepah adalah sejumlah 20.000 kg (22 pelepah x 130 pohon x 7 kg) pelepah segar per ha dalam setahun. Dengan kandungan bahan kering sebesar 26,06%, maka total bahan kering pelepah yang dihasilkan dalam setahun untuk setiap ha adalah 5.214 kg. Dengan asumsi bahwa luasan perkebunan kelapa sawit di Indonesia yang telah memproduksi/ menghasilkan (TM) adalah 60% dari luas tanam ( $60/100 \times 5.150.000$  ha), maka jumlah bahan kering pelepah yang tersedia untuk dimanfaatkan adalah sejumlah 16.111.260 ton.

Perolehan data lapang juga menunjukkan bahwa untuk setiap pelepah dapat menyediakan daun kelapa sawit sejumlah 0,5 kg. Nilai tersebut setara dengan bahan kering sejumlah 658 kg/ha/ tahun, atau dengan luasan tanaman berproduksi seluas 3.090.000 ha, maka bahan kering yang dapat diperoleh dari daun kelapa sawit adalah sejumlah 2.033.220 ton. Selain pelepah dan daun, tanaman kelapa sawit dapat juga menyediakan bahan pakan yang dapat dipergunakan sebagai pengganti hijauan dalam bentuk batang kelapa sawit. Biomasa ini hanya dapat diperoleh pada saat tertentu, yakni pada saat peremajaan tanaman dilakukan. Proses peremajaan tanaman kelapa sawit dilakukan secara rutin, setelah melewati umur produktif, yakni 25 tahun. Dengan luas areal tanam yang telah berproduksi seluas 3.090.000 ha, maka setiap tahunnya ada peremajaan seluas 123.600 ha dan dari luasan tersebut tersedia batang kelapa sawit yang dapat dimanfaatkan sebanyak 16 juta batang pohon. Bila diasumsikan setiap batang berbobot 3 ton dan hanya 1/3 bagian dari batang yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan serta kandungan bahan kering adalah 30% (Abu Hasan et al., 1991), maka ketersediaan biomasa yang dapat diperoleh setiap tahunnya dapat mencapai 4.800.000 ton bahan kering. Namun demikian, penyediaan dan penggunaan bahan baku pakan asal batang kelapa sawit, masih belum banyak diketahui dampaknya terhadap ternak yang mengkonsumsinya.

## **b. Hasil Ikutan Pengolahan Buah Kelapa Sawit.-**

Produk utama proses ekstraksi buah kelapa sawit adalah dalam bentuk minyak sawit ("crude palm oil" atau disebut juga "red oil"), sementara hasil ikutan yang diperoleh berbentuk tandan kosong, serat perasan, lumpur sawit (solid) dan inti kelapa sawit. Setelah melewati proses yang terpisah, inti kelapa sawit akan menghasilkan produk utama berupa minyak inti sawit atau dikenal dengan "white oil", sementara produk sampingnya adalah bungkil inti kelapa sawit. Liwang (2003) melaporkan bahwa produksi minyak sawit ("crude palm oil") yang dapat dihasilkan untuk setiap Ha adalah 4 ton/tahun. Jumlah tersebut dapat dihasilkan dari + 16 ton tandan buah segar (Jalaludin et al., 1991a). Selanjutnya dikatakan bahwa dari setiap 1.000 kg tandan buah segar (TBS) dapat diperoleh hasil ikutan (bahan kering) sejumlah 294 kg lumpur sawit, 35 kg bungkil inti kelapa sawit, 180 kg serat perasan dan 212 kg tandan kosong. Jumlah tersebut dapat disetarakan dengan 1.132 kg lumpur sawit, 514 kg bungkil inti kelapa sawit, 2.681 kg serat perasan dan 3.386 kg tandan kosong untuk setiap ha/tahun. Mengacu pada nilai yang telah diuraikan di atas, maka biomasa dalam bentuk produk samping yang dihasilkan dari pengolahan buah kelapa sawit untuk setiap satu satuan luas (per ha) dalam setahun adalah 7.713 kg bahan kering. Didasari pada nilai tersebut maka dapat diketahui bahwa jumlah bahan kering biomasa hasil ikutan pengolahan buah kelapa sawit yang dapat dihasilkan dari industri kelapa sawit yang ada di Indonesia adalah 23.833.570 ton. Jumlah tersebut berasal dari 3.497.800 ton lumpur sawit, 1.588.260 ton bungkil inti kelapa sawit, 8.284.290 ton serat perasan dan 10.462.740 ton tandan kosong.

Bila kedua sumber produk samping (kebun dan pabrik) digabungkan maka biomasa yang dapat disediakan dari industri kelapa sawit yang ada di Indonesia dapat mencapai 41.978.050 ton. Jika diasumsikan 70 % dari produk samping industri kelapa sawit yang ada dapat dimanfaatkan oleh ternak ruminansia, khususnya sapi, maka jumlah ternak yang dapat ditampung mencapai 9.200.668

ST (1 Satuan Ternak atau ST setara dengan 250 kg, dan konsumsi setiap 1 ST + 3,5% dari bobot hidup). Nilai tersebut dapat disetarakan dengan sejumlah 13.143.812 ekor sapi dewasa (1 ekor sapi dewasa setara dengan 0,7 ST). Dengan perkataan lain daya tampung industri kelapa sawit yang ada saat ini di Indonesia melebihi populasi sapi potong (11.396.000 ekor) yang ada.-

### **c. Nilai Nutrien Produk Samping Industri Kelapa Sawit.-**

Kandungan nutrien yang terdapat dalam produk samping tanaman dan hasil ikutan industri pengolahan buah kelapa sawit telah dilaporkan para peneliti di Malaysia (Yeong, et al., 1983; Jalaludin et al., 1991b) dan Indonesia (Aritonang, 1984; Mathius et al., 2004a). Secara umum, kandungan dan kualitas nutrien produk samping tanaman kelapa sawit cukup rendah. Keadaan tersebut diindikasikan dengan tingginya kandungan serat kasar (21,52 - 39,26%), sementara kandungan protein kasar dan energi bruto secara berurutan berkisar antara 3 - 14% dari bahan kering dan 4461-4841 kal/g (Mathius et al., 2004a; 2005). Kandungan nutrien yang terdapat dalam produk samping tanaman kelapa sawit hampir setara dengan kandungan nutrien yang terdapat pada pakan hijauan (vegetasi alam) atau produk samping tanaman pangan yang pernah dilaporkan Mathius et al. (1983b). Meskipun pemanfaatannya dapat dilakukan secara langsung, produk samping tanaman dan pengolahan buah kelapa sawit perlu mendapat perlakuan secara khusus agar dapat dimanfaatkan secara optimal. Perlakuan dimaksud dapat dilakukan dengan ketersediaan teknologi, baik secara fisik (cacah, giling, tekanan uap), kimia (NaOH, urea), biologis (fermentasi) maupun kombinasi di antaranya.

Untuk dapat meningkatkan tingkat palatabilitas dan konsumsi pelepah dan daun kelapa sawit maka perlakuan fisik seperti cacah perlu dilakukan (Mathius et al., 2004b). Upaya mempertahankan dan meningkatkan kandungan nutrien pelepah kelapa sawit melalui proses amoniasi, pemberian molasses, perlakuan alkali, pembuatan silase, tekanan uap tinggi, peletisasi dan secara enzimatik telah dilaporkan oleh para peneliti di Malaysia (Wan Zahari et al., 2003).

Selanjutnya dilaporkan pula bahwa dengan pendekatan-pendekatan tersebut kandungan nutrisi pelepah dapat ditingkatkan. Teknologi pengawetan pelepah sawit dalam bentuk silase tidak memberi perubahan pada kandungan nutrisi bahan dasar dan tidak pula meningkatkan konsumsi pelepah sawit yang telah diawetkan (Wan Zahari et al., 2003). Ketersediaan teknologi pengolahan produk samping pelepah sawit secara kimia dengan menggunakan 8% natrium hidroksida (NaOH), dilaporkan dapat meningkatkan pencernaan bahan kering dari 43,2 menjadi 58% (Jalaludin et al., 1991b). Sementara pengolahan dengan konsentrasi natrium hidroksida hingga 12% (12 g NaOH/100g bahan), perlakuan fisik, ataupun kombinasi perlakuan NaOH dengan tekanan uap menurunkan tingkat pencernaan bahan kering. Tidak diperoleh alasan yang cukup, mengapa perlakuan tersebut dapat menurunkan tingkat pencernaan bahan kering.

Pengolahan buah kelapa sawit dengan "slurry separatr" akan menyediakan hasil ikutan berupa lumpur sawit. Produk ikutan ini mengandung air cukup tinggi, dan menimbulkan masalah lingkungan. Salah satu upaya untuk mengatasi problem tersebut adalah dengan cara mengurangi kandungan air lumpur sawit untuk selanjutnya dikembalikan ke lapang (kebun) ataupun dapat dipergunakan sebagai bahan pakan ternak, khususnya ternak ruminansia (Webb et al., 1976). Sedangkan proses ekstraksi buah kelapa sawit dengan "decanter" akan menghasilkan solid atau "blondo" (bahasa Jawa).

Solid diketahui mengandung protein kasar sejumlah 12% dari bahan kering, sementara kandungan energi bruto mencapai 3260 - 4081 kkal/g. Usaha untuk meningkatkan kandungan nutrisi solid telah dilakukan dengan pendekatan teknologi bio-proses (fermentasi) secara aerobik dan hasilnya meningkatkan kandungan protein kasar dan energi, masing-masing menjadi 43,4% dan 2,34 kkal EM/g (Yeong et al., 1983). Proses fermentasi dengan menggunakan *Aspergillus niger*, telah pula dilakukan dalam skala laboratorium oleh para peneliti Balai Penelitian Ternak, Ciawi-Bogor. Dilaporkan bahwa kandungan protein kasar produk fermentasi tersebut meningkat dari 12,21 menjadi 24,5% (dasar bahan kering), sementara kandungan

energi termetabolis meningkat dari 1,6 Kkal/g menjadi 1,7 Kkal/g (Sinurat et al., 1998; Pasaribu et al., 1998; Purwadaria et al., 1999). Pengkajian fermentasi dalam skala lapang dengan mempergunakan media campuran solid-bungkil inti sawit dengan *Aspergillus niger* cukup menjanjikan (Sinurat et al., 2004).

Bungkil inti kelapa sawit merupakan produk samping pengolahan inti sawit dan mengandung nutrisi yang tinggi dengan kandungan protein kasar dan energi bruto secara berurutan adalah 13,59 - 16,33 % (bahan kering) dan 4408 kal/g bahan. Oleh karena itu, pemanfaatannya, khususnya untuk ternak ruminansia tidak diragukan. Tandan kosong dan serat perasan, merupakan produk samping yang berpotensi, meskipun belum banyak dimanfaatkan. Hal ini disebabkan kedua produk samping tanaman kelapa sawit tersebut mengandung serat kasar yang cukup tinggi (45- 48% dari BK) dan protein kasar yang rendah (3% dari BK). Upaya peningkatan nilai nutrisi produk samping tersebut belum banyak dilakukan, khususnya sebagai pakan ruminansia. Hingga saat ini kedua produk tersebut masih dimanfaatkan hanya sebagai bahan baku pembuatan kompos dan bahan bakar pabrik untuk dikonsumsi oleh pihak perkebunan.

### **Pemanfaatan Produk Samping Industri Kelapa Sawit untuk Sapi Potong.**

Produk samping tanaman dan hasil ikutan olahan buah kelapa sawit tersedia dalam jumlah yang banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal (Mohamed et al., 1986; Mathius et al., 2004a), khususnya sebagai bahan dasar ransum ternak ruminansia (Jalaludin et al., 1991b; Osmann, 1995; Noel, 2003). Ditinjau dari kandungan nutrisi, terlihat bahwa pelepah kelapa sawit dapat dipergunakan sebagai sumber atau bahan pengganti seluruh dan atau sebagian kebutuhan pakan hijauan ternak ruminansia (Abu Hassan dan Ishida 1991). Namun untuk mendapatkan tingkat produksi yang diharapkan, penggunaan pelepah kelapa sawit dalam ransum tidak melebihi 33% dari kebutuhan bahan kering (Mathius et al., 2004a; Wan Zahari et al., 2003). Studi yang dilakukan oleh Abu Hassan dan Ishida

(1992) menunjukkan bahwa tingkat kecernaan bahan kering pelepah dapat mencapai 45%. Upaya Wan Zahari et al. (2003) untuk dapat meningkatkan nilai nutrisi dan biologis pelepah, telah dilakukan. Upaya pembuatan silase dengan penambahan urea atau molases belum memberikan hasil yang signifikan. Namun demikian, penampilan sapi yang diberi pelepah segar atau silase dalam bentuk kubus, cukup menjanjikan. Untuk mengoptimalkan penggunaan pelepah kelapa sawit, maka bentuk kubus (1-2 cm<sup>3</sup>) lebih disarankan. Selanjutnya dikatakan, bahwa pemberian pelepah sebagai bahan dasar ransum dalam jangka waktu yang panjang menghasilkan kualitas karkas yang baik (Wan Zahari et al., 2003).

Hal yang sama juga berlaku untuk daun kelapa sawit yang secara teknis dapat dipergunakan sebagai sumber atau pengganti pakan hijauan. Pemanfaatan daun kelapa sawit sebagai pakan hijauan memiliki kelemahan dalam penyediaannya. Hal ini disebabkan adanya lidi daun yang dapat menyulitkan ternak untuk mengkonsumsinya. Secara teoritis, hal tersebut dapat diatasi dengan pencacahan yang dilanjutkan dengan pengeringan, digiling untuk selanjutnya dapat diberikan dalam bentuk pelet. Namun demikian pekerjaan tersebut membutuhkan tambahan curahan waktu dan biaya yang lebih banyak sehingga dianggap tidak praktis dan kurang ekonomis.

Tandan kosong diketahui mengandung serat kasar yang tinggi yang diindikasikan dengan kandungan serat deterjen asam (ADF) sejumlah 61%. Uji biologis produk samping ini belum banyak dilaporkan, namun dalam pemanfaatannya disarankan agar dicampur dengan bahan pakan lain yang berkualitas. Kisaran jumlah yang dapat diberikan dalam ransum sapi antara 30-50%, dan harus terlebih dahulu diberi perlakuan fisik seperti dicacah untuk mendapat ukuran yang layak untuk dapat dikonsumsi (+ 2 cm<sup>3</sup>) (Wan Zahari et al., 2003)

Serat perasan ("palm press fiber") merupakan hasil ikutan proses ekstraksi minyak sawit. Kandungan protein kasar dan serat kasar serat perasan secara berurutan + 6% dan 48% dari bahan

kering. Abu Hassan dan Ishida (1992) melaporkan bahwa kemampuan ternak untuk mengkonsumsi serat perasan cukup rendah sebagai akibat rendahnya nilai pencernaan serat perasan tersebut, yakni hanya mencapai 24-30%. Upaya untuk meningkatkan kandungan nutrisi dan nilai biologis serat perasan dengan berbagai upaya seperti perlakuan kimia (alkali) dan fisik (tekanan tinggi) tidak banyak memberikan manfaat yang berarti (Shibata dan Osman, 1988b). Keadaan yang demikian menyebabkan upaya untuk mengoptimalkan pemanfaatan serat perasan belum dapat disarankan. Namun dalam penggunaannya, serat perasan dapat dipakai sebagai pengganti pakan hijauan dengan penambahan pakan berkualitas lainnya (Jelan, 1983).

Solid mengandung protein kasar berkisar 12-14%. Kandungan air yang tinggi (75%) menyebabkan produk samping ini kurang disenangi ternak. Upaya untuk meningkatkan kandungan nutrisi dan nilai biologis melalui proses fermentasi akan memberi peluang tersendiri bagi ternak sapi untuk dapat memanfaatkannya secara optimal. Pemberian yang dilakukan secara bersama-sama dengan bungkil inti kelapa sawit dapat memberikan respon yang positif terhadap ternak sapi yang mengkonsumsi (Jalaludin et al., 1991b; Mathius et al., 2004b). Bungkil inti kelapa sawit, merupakan produk samping yang berkualitas karena mengandung protein kasar cukup tinggi. Pemanfaatannya dengan penambahan produk samping lainnya perlu dilakukan untuk dapat mengoptimalkan penggunaan bungkil inti sawit sebagai pakan sapi.

Dari uraian di atas, terlihat bahwa hampir seluruh produk samping tanaman dan hasil ikutan pengolahan buah kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan sapi, meskipun pemberian secara tunggal, tidak disarankan. Hasil penelitian awal yang dilakukan pada sapi Bali mengindikasikan denganimbangan cacahan pelepah, solid dan bungkil inti sawit (1 : 1 : 1, dasar bahan kering) telah mampu memenuhi kebutuhan hidup pokok sapi Bali (Mathius et al., 2004b), dan menunjukkan perbaikan penampilan

dengan penambahan bobot hidup harian 0,338 kg. Rendahnya penampilan ternak tersebut disebabkan pasokan nutrisi yang belum sesuai dengan kebutuhan untuk produksi ternak yang bersangkutan. Salah satu upaya untuk meningkatkan kandungan nutrisi dan tingkat palatabilitas solid agar disenangi ternak dan sekaligus meningkatkan nilai biologis produk adalah melalui proses fermentasi.

Uji lapang teknologi fermentasi secara aerobik terhadap substrat solid utuh dengan menggunakan *Aspergillus niger*, telah dilakukan (Sinurat et al., 2004). Kandungan protein kasar produk fermentasi (skala lapang) meningkat menjadi 22,1% (dasar bahan kering), sementara kandungan energi bruto menjadi 3804 kal/g (Mathius et al., 2005). Studi lapang menunjukkan bahwa, proses fermentasi substrat dengan kadar air 60% berlangsung lebih cepat dan sempurna jika dibandingkan dengan substrat yang sama namun mengandung air 50–55%. Kandungan protein kasar produk fermentasi yang diperoleh pada percobaan ini masih lebih rendah dari kandungan protein produk fermentasi yang dilakukan dalam skala laboratorium (Sinurat et al., 1998; Purwadaria et al., 1999). Untuk itu studi lanjut dalam upaya penyempurnaan proses fermentasi perlu dilakukan.

Pengayaan kandungan nutrisi dengan teknologi fermentasi memberi harapan baru bahwa produk fermentasi tersebut dapat dipergunakan sebagai salah satu bahan baku pakan yang lebih mendekati harapan. Substitusi solid dengan produk fermentasi menunjukkan tingkat konsumsi yang lebih baik, yaitu 2,4% vs 3,04% dari bobot hidup (BH) (Mathius et al., 2005). Konsekuensi pasokan nutrisi yang lebih banyak tersebut berpengaruh terhadap penampilan ternak sapi (pertambahan bobot hidup) harian (354 vs 582 g/e/h). Nilai tersebut lebih tinggi dari yang dilaporkan Kusumawardani dan Musofie (1992), Sudana (1992) dan Panjaitan et al. (2003). Sementara itu nilai efisiensi penggunaan pakan dengan menggunakan bahan dari produk fermentasi adalah 7,04, sementara nilai efisiensi penggunaan pakan pada sapi yang mendapat pakan tambahan komersial, adalah 11,4 (Mathius et al., 2005)

#### **IV. MODEL PENGEMBANGAN USAHA SAPI POTONG BERBASIS PRODUK SAMPING INDUSTRI KELAPA SAWIT**

Sebagai yang telah diutarakan di atas maka bahan pakan siap pakai yang dapat disediakan oleh industri perkebunan kelapa sawit bersumber pada dua lokasi. Pertama, kebun kelapa sawit dapat menyediakan bahan baku utama pakan ternak ruminansia, yakni vegetasi alam, pelepah dan daun. Kedua, pabrik pengolahan buah dan inti kelapa sawit yang dapat menyediakan pakan tambahan berupa serat perasan, solid/ blondo dan bungkil inti sawit. Produk ikutan pengelolaan buah kelapa sawit ini dapat disediakan dalam bentuk seadanya (segar) maupun dalam bentuk olahan yang telah diperkaya kandungan nutrisi produk (fermentasi).

Didasarkan pada pertimbangan kesesuaian daya dukung kebun dan pabrik pengolah buah kelapa sawit, ketersediaan tenaga kerja, sarana dan prasarana serta pengalaman selama ini, maka pendekatan dalam upaya pengembangan sapi potong di kawasan industri kelapa sawit dapat dikelompokkan dalam dua model. Model dimaksud adalah: (i) model usaha perbanyakan, penyediaan bakalan dan bibit sapi potong, dan (ii) model pembesaran dan penggemukan sapi potong. Model pertama dapat dilakukan pada tingkat para pemanen (kebun inti) dan petani plasma (kebun binaan), sedangkan model ke-dua dapat dilakukan oleh perusahaan ataupun oleh Badan Usaha lain seperti koperasi petani-kebun (karyawan) ataupun perusahaan.

##### **1. Model Usaha Perbanyakan dan Penyediaan Sapi Potong Bakalan.**

Untuk dapat mengadakan sapi siap potong secara berkelanjutan, maka usaha perbanyakan (penyediaan) bakalan perlu dilakukan. Model ini dapat dilakukan secara semi-intensif dan dikembangkan serta diarahkan pada daerah inti perkebunan kelapa sawit (Swasta, BUMN ataupun Perorangan), pada wilayah binaan (plasma) ataupun para petani pemilik kebun kelapa sawit. Hal

tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa penyediaan bahan baku pakan pengganti hijauan dapat dilakukan oleh para pemanen (karyawan perusahaan), petani kebun dan keluarga. Sementara pakan tambahan, baik dalam bentuk segar maupun olahan dapat diperoleh dari pabrik pengolahan buah kelapa sawit (PKS).

Atas dasar pertimbangan daya dukung alam, ketersediaan tenaga kerja dan luas garapan, maka jumlah ternak yang dapat dikelola pada model ini sebaiknya sejumlah 2 ST sapi potong untuk setiap Ha kebun kelapa sawit. Para pemanen (karyawan perusahaan) dengan luas ancah (olahan) 10–15 Ha dapat memelihara sejumlah 20-30 ST sapi potong. Agar sapi dapat berkembang dengan baik maka tambahan tenaga kerja mutlak diperlukan. Dengan perkataan lain masuknya ternak sapi sebagai bagian dari industri kelapa sawit membuka lapangan kerja baru.

Untuk menekan biaya produksi, khususnya dari komponen pakan maka pola pemeliharaan sebaiknya dilakukan secara semi intensif. Pola pemeliharaan semi-intensif dimaksud adalah menggabungkan pola dikandangkan pada malam hari dan digembalakan secara terbatas (di bawah pengawasan atau diikat) pada siang hari. Pengembalaan secara terbatas cukup penting agar kerusakan lingkungan dapat dihindari. Namun demikian konsekuensi penggembalaan terbatas menyebabkan ternak tidak cukup memperoleh pakan sehingga pemberian pakan ekstra pada saat dikandangkan perlu dilakukan. Pemberian pakan tambahan dapat dilakukan dengan memberi tambahan pakan berupa cacahan pelepah dan hasil ikutan pengolahan kelapa sawit dari pabrik. Jumlah pemberian sangat bergantung pada status fisiologis ternak target. Penyediaan pakan sebagai yang diutarakan di atas sangat penting, karena disamping kebutuhan ternak akan nutrisi terpenuhi, siklus reproduksi dan produksi tidak menjadi masalah dan efisiensi penggunaan pakan dapat meningkat.

Pola pemeliharaan dengan sistem perkawinan yang terarah, para pemanen (petani-kebun) dapat menjual ternak bakalan berumur

1-1,5 tahun secara periodik dan berkelanjutan mulai pada tahun kedua atau awal tahun ketiga. Jumlah ternak yang dapat dijual sangat bergantung pada jumlah kepemilikan ternak dan jenis kelamin ternak yang dimiliki. Pengeluaran sapi jantan anak diarahkan sebagai sapi bakalan untuk tujuan pembesaran dan penggemukan, sementara sapi betina anak, dapat disebarkan kembali ke pemanen (petani-kebun) yang menginginkan untuk dapat dijadikan sebagai calon induk. Pola yang diterapkan ditingkat pemanen (petani-kebun) tersebut dapat pula dipakai (diarahkan) sebagai sumber bibit sapi potong. Dengan sistem pendataan yang baik, diyakini program yang diarahkan untuk penyediaan sapi potong bibit dapat dilakukan.

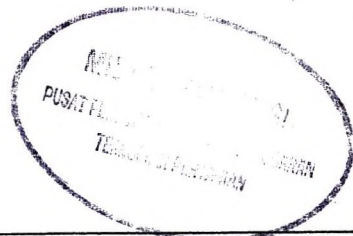
## **2. Model Usaha Pembesaran dan Penggemukan**

Kontinuitas pengadaan sapi bakalan dari model perbanyak dan penyediaan bakalan akan sangat menentukan keberadaan model usaha pembesaran dan penggemukan sapi potong. Pasar dengan produk yang memiliki keunggulan komparatif merupakan target akhir usaha. Pada umumnya sapi bakalan memiliki kecepatan pertumbuhan yang tinggi, dan oleh karena itu untuk mendapatkan tingkat pertumbuhan yang optimal diperlukan pasokan pakan yang memadai dalam artian cukup jumlah dan baik kualitasnya. Untuk itu dibutuhkan ketersediaan pakan yang berkelanjutan, sumber daya manusia yang trampil dan ketersediaan sarana dan prasarana.

Ketersediaan pakan berkelanjutan dimaksud agar kebutuhan ternak akan nutrisi dapat terpenuhi. Pakan tambahan dapat disusun dari hasil ikutan industri kelapa sawit yang telah diperkaya kandungan nutrisinya dan dilengkapi dengan pakan imbuhan sebagai sumber mineral dan vitamin. Untuk memudahkan dalam tatalaksana harian pengelolaan usaha tersebut, maka daerah pengembangan pola ini sebaiknya diarahkan ke daerah di sekitar pabrik pengolahan buah kelapa sawit. Hasil ikutan solid dan bungkil inti kelapa sawit merupakan komponen penting yang dapat dipakai sebagai bahan pakan sumber protein dan energi. Bahan tersebut dapat dipergunakan sebagai komponen pakan tambahan, sehingga dengan demikian kebutuhan

ternak terpenuhi dan bobot hidup siap potong dapat tercapai dalam satu satuan waktu tertentu. Sampai saat ini, formula ransum lengkap yang tersusun dari seluruhnya produk samping industri kelapa sawit (kecuali mineral dan vitamin) mampu memberi pertambahan bobot hidup harian hampir mencapai 600 g. Dengan sedikit perbaikan dan penyempurnaan formula tersebut, diyakini target kenaikan bobot hidup harian 800 g dapat dipenuhi.

Untuk memudahkan dalam penanganannya pola usaha pembesaran dan penggemukan sebaiknya dilakukan secara intensif dalam suatu kandang kelompok dengan kapasitas tampung tertentu. Ruang gerak yang dibatasi menyebabkan pasokan nutrisi dapat dimanfaatkan secara optimal dan tersimpan dalam tubuh ternak. Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pakan maka, penyediaan dan pemberian pakan harus diperhitungkan sebaik mungkin agar dapat memenuhi kebutuhan harian ternak yang bersangkutan (konsumsi bahan kering 4% dari bobot hidup). Penyediaan pakan komplit dalam bentuk pelet merupakan salah satu cara untuk lebih meningkatkan manfaat dan efisiensi penggunaan pakan. Hal ini penting untuk mencegah pemborosan pemberian pakan harian dan mengurangi kemungkinan ternak melakukan seleksi terhadap pakan yang disenangi, khususnya pada kelompok dengan perbedaan bobot hidup individu yang cukup besar. Perubahan yang terjadi setiap hari dari setiap individu ternak perlu mendapat perhatian. Model dengan system pemeliharaan yang intensif menyebabkan pola usaha ini harus dilakukan secara profesional. Ketrampilan sumber daya manusia perlu mendapat perhatian. Untuk itu sebaiknya model ini dikelola oleh suatu badan usaha atau anak perusahaan (seperti koperasi), yang sekaligus dapat bertindak sebagai inti usaha sapi potong.



## **V. STRATEGI, KEBIJAKAN DAN PROGRAM PENYEDIAAN PAKAN UNTUK SAPI POTONG**

Mencermati permasalahan yang dihadapi dan ketersediaan sumber pakan alternatif yang ada sebagai faktor internal serta adanya peluang dan tantangan yang dihadapi dalam upaya “Program Swasembada Daging Sapi 2010” sebagai faktor eksternal, maka perlu dilakukan langkah bijak yang terprogram, agar pengembangan sapi potong dapat mencapai sasaran. Pendekatan dalam upaya peningkatan produksi dan produktivitas sapi potong telah ditetapkan pemerintah, demikian pula langkah-langkah operasional telah digariskan. Namun demikian permasalahan yang paling hakiki dan perlu mendapat prioritas agar seluruh pendekatan secara optimal dapat berjalan dengan baik adalah penyediaan dan pemberian pakan. Perwilayahan sentra produksi sapi potong (Riady, 2006), baik sebagai (i) sumber produksi utama, (ii) pengembangan dan (iii) pendukung membutuhkan dukungan kondisi lingkungan yang stabil, khususnya pakan.

Produktivitas lahan harus dapat ditingkatkan dengan melakukan integrasi dan diversifikasi usaha secara terpadu. Integrasi usaha perkebunan dengan bidang peternakan, khususnya sapi potong merupakan alternatif prospektif. Produk samping industri kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan dan dilain sisi, sapi sebagai sumber pendapatan tambahan, dapat menghasilkan feses sebagai bahan organik yang dapat diolah menjadi pupuk kandang. Selain itu pula ternak dapat dimanfaatkan sebagai tenaga bantu kerja. Kondisi yang demikian menyebabkan adanya hubungan sinergis yang saling menguntungkan antara perkebunan dan peternakan.

### **Bahan Baku Pakan Alternatif.**

Meningkatnya luas areal tanaman kelapa sawit, menyebabkan makin meningkat pula produk samping kebun yang banyak menimbulkan problem lingkungan dan perlu diantisipasi. Produk samping industri sawit tersebut tersedia dalam jumlah yang banyak

sepanjang tahun dan merupakan sumber baru bahan baku pakan alternatif. Kombinasi yang serasi dari bahan-bahan baku tersebut diyakini mampu memenuhi kebutuhan ternak akan nutrisi. Setiap ha industri kelapa sawit dapat menghasilkan produk samping sejumlah 13,6 ton bahan kering. Nilai tersebut secara teoritis dan optimistik dapat menampung 2,0 - 2,9 ST (Satuan Ternak) atau setara dengan rata-rata 3,5 ekor sapi potong dewasa per tahun. Kondisi tersebut mengandung makna bahwa dengan luasan industri kelapa sawit yang ada saat ini (60% dalam kondisi TM) dapat menghasilkan bahan baku pakan alternatif sejumlah 42 juta ton bahan kering, dan dapat menyediakan bahan pakan yang berkelanjutan untuk sejumlah 13 juta ekor sapi potong dewasa.

Dengan laju pertumbuhan industri kelapa sawit sebesar 12,6%/tahun, maka pada tahun 2010 luas tanam kelapa sawit dapat mencapai 8,6 juta ha. Jika luas tanam yang telah menghasilkan (TM) 60%, maka produk samping yang ada mampu menyediakan bahan pakan sapi sejumlah 12.642.257 ST atau setara dengan 18.060.367 ekor sapi potong dewasa. Dengan kebijakan yang tepat, penerapan teknologi yang tersedia dan kerja keras, adalah tidak mustahil apabila swasembada daging sapi 2010 akan tercapai.

### **Penanganan dan Pengolahan.**

Jumlah produk samping pabrik kelapa sawit (PKS) yang dihasilkan dalam satu satuan waktu sangat tergantung pada kapasitas pabrik pengolahan buah kelapa sawit. Pabrik dengan kapasitas olah 30 ton per jam atau 600 ton per hari dapat menghasilkan produk samping berupa solid, serat perasan, tandan kosong dan bungkil inti sawit (BIS) sejumlah 432,6 ton (solid 176,4 ton, BIS 21 ton, serat perasan 108 ton dan tandan kosong 127,2 ton). Sebagian serat perasan dipergunakan sebagai bahan bakar, sementara tandan kosong dikembalikan ke areal perkebunan. Bungkil inti sawit siap digunakan, sementara solid harus diberi perlakuan khusus agar memiliki daya simpan yang cukup lama disamping kualitasnya menjadi lebih baik.

Ketersediaan produk samping pabrik pengolahan buah kelapa sawit tersebut harus segera dimanfaatkan agar tidak mengganggu lingkungan/kawasan industri kelapa sawit. Oleh karena itu, pengembangan perkebunan kelapa sawit seyogianya harus diutuhkan antara pengembangan unit pengolahan buah dan inti sawit kelapa sawit bersama-sama dengan unit pengolahan produk samping dengan bermitra atau berpatungan dengan perusahaan melalui wadah koperasi. Selain akan mendapatkan sumber pendapatan dari tanaman, petani-kebun juga memperoleh nilai tambah bukan saja dari sub sektor peternakan tetapi dari deviden perusahaan ataupun SHU koperasi.

Terkait dengan pengolahan dan penanganan produk samping industri kelapa sawit, perusahaan mitra/koperasi sub bidang peternakan harus mampu mencari inovasi teknologi yang mudah diterapkan agar dapat memberi nilai tambah. Teknologi fermentasi dan pengawetan, merupakan salah satu teknologi siap pakai. Manfaat ganda yang dapat diperoleh dari teknologi tersebut adalah bahan yang diolah tidak mudah rusak/berdaya simpan dan meningkatkan kandungan nutrisi produk yang dihasilkan. Adalah hal yang tidak mustahil dengan adanya teknologi siap pakai yang tersedia (di Unit Pelaksana Teknis Badan Litbang Pertanian, Perguruan Tinggi ataupun di Litbang Departemen lainnya) perusahaan mitra dapat meramu produk samping sebagai bahan baku pakan menjadi ransum siap saji untuk sapi potong. Pakan siap saji dengan berbagai formula yang disesuaikan dengan status fisiologis temak target merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan. Pakan siap saji dapat dibuat dalam bentuk pecahan/crumble, pellet ataupun kubus/balok. Selain dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan oleh temak, kelebihan penyediaan pakan siap saji dalam bentuk-bentuk tersebut adalah dapat mengurangi kebutuhan ruangan selama proses penyimpanan dan memudahkan dalam proses transportasi.

## **Distribusi dan Pemasaran.**

Berlimpahnya produk samping industri kelapa sawit, belum diimbangi dengan kehadiran ternak dalam kawasan perkebunan kelapa sawit yang memadai. Keterbatasan jumlah ternak yang ada dikawasan industri kelapa sawit, menyebabkan tidak semua produk samping industri kelapa sawit, baik sebelum diolah maupun setelah di ramu menjadi pakan siap saji, dapat dimanfaatkan seluruhnya. Kehadiran perusahaan mitra yang bergerak dalam bidang pengolahan produk samping industri kelapa sawit sebagai bahan pakan siap saji sangat membantu dalam penanganan isu lingkungan yang dapat terjadi pada kawasan industri perkebunan. Selain untuk kepentingan dalam lingkungan industri kelapa sawit, pakan siap saji yang dihasilkan, selain dapat dipergunakan untuk petani-kebun dalam lingkungan sendiri (petani-kebun pemelihara sapi), dapat juga dipasarkan keluar dari kawasan industri kelapa sawit, seperti perusahaan penggemukan (feedlotter) ataupun pengguna lainnya (stakeholder). Pakan siap saji tersebut, diyakini mampu menembus pasar karena harganya yang kompetitif jika dibandingkan dengan ransum jadi yang tersusun dari bahan pakan konvensional. Hal tersebut didasarkan pada pertimbangan, bahwa untuk menghasilkan 1 kg pakan siap saji yang berbasis produk samping industri kelapa sawit membutuhkan biaya yang relatif lebih murah dari pada pakan tambahan komersial.

Agar system pemasaran pakan siap saji dapat terlaksana secara efisien dan berdaya saing, maka optimasi pembentukan jejaring/rantai pemasaran termasuk infrastruktur, pasar, pergudangan dan sebagainya, perlu dibina. Menjalin kemitraan usaha dalam pemasaran pakan siap saji dengan perusahaan sebidang usaha perlu pula dikembangkan. Dengan perkataan lain, keunggulan komparatif dalam pengolahan dan penanganan produk samping industri kelapa sawit dapat dicapai bila mata rantai usaha terkelola dengan baik dan biaya rendah, serta memuaskan kebutuhan stakeholder.

## **VI. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI**

Ketersediaan pakan yang terbatas menyebabkan laju produksi dan reproduksi sapi potong di Indonesia berada pada posisi "stagnan". Mengatasi problem pengadaan pakan dengan mencari sumber-sumber bahan pakan non-konvensional, perlu digalakkan dan dioptimalkan penggunaannya. Salah satu sumber bahan baku pakan non-konvensional yang belum termanfaatkan secara optimal adalah produk samping industri kelapa sawit.

Tugas terberat dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit adalah mengangkut TBS. Sebagai ternak beban, kehadiran sapi ternyata mampu mengatasi permasalahan tersebut dan secara nyata meningkatkan kemampuan petani-pemanen untuk memperluas areal pengelolaan kebun hingga 50 %. Sebagai konsekuensinya pedapatan pemanen meningkat pula sebesar 50 hingga 75 %. Dengan perkataan lain, efisiensi dan efektifitas tenaga kerja pemanen menjadi lebih baik dengan kehadiran sapi.

Disisi lain, total biomasa yang dihasilkan dari produk samping industri kelapa sawit dapat mencapai 13.585 kg bahan kering/ha/tahun. Tanpa sentuhan teknologi, potensi biomasa industri kelapa sawit dapat menampung (2 - 3) ekor ST sapi potong untuk setiap ha. Penerapan inovasi teknologi yang ada, menyebabkan kualitas biomasa produk samping industri kelapa sawit dapat ditingkatkan, sekaligus mampu memberikan kenaikan/pertambahan bobot hidup harian lebih tinggi, yakni 72%. Jika diasumsikan luas lahan industri kelapa sawit yang sedang memproduksi saat ini adalah 3.090.000 ha, maka industri kelapa sawit dapat menampung + 9,2 juta ST, atau setara dengan 13 juta ekor sapi potong dewasa. Gambaran tersebut mengindikasikan bahwa ketersediaan biomasa asal industri kelapa sawit yang ada dapat menjamin ketersediaan bahan pakan sapi potong secara berkelanjutan.

Mengacu pada pola kepemilikan perkebunan kelapa sawit (rakyat, swasta dan BUMN), potensi dan peluang yang ada serta cukup menjanjikan, maka pola pengembangan sapi potong yang

disarankan adalah: (i) pola usaha penyediaan bakalan, perbanyak dan bibit sapi potong, dan (ii) pola pembesaran dan penggemukan. Pola pertama dapat dilakukan oleh petani-kebun perorangan, petani-kebun plasma dan para pemanen (karyawan) pada perusahaan perkebunan. Pola pengembangan ini dapat dilakukan secara semi intensif dengan pemberian pakan tambahan pada malam hari.

Pola kedua membutuhkan perhatian yang lebih, khususnya menyangkut penyediaan pakan dan harus dilakukan secara intensif dan profesional. Dalam tatalaksana keseharian, sebaiknya pola ini dikelola dalam bentuk kelompok atau oleh anak perusahaan (koperasi perusahaan). Untuk mendapat hasil yang memuaskan, operasional kedua pola ini diharapkan seiring-sejalan secara simultan. Diyakini produktivitas sapi potong dapat ditingkatkan dan sekaligus dapat memberi nilai tambah bagi pemilik kebun dan industri kelapa sawit. Dengan perkataan lain, pendapatan persatuan luas lahan perkebunan kelapa sawit meningkat.

Agar kedua pola usaha tersebut dapat berkembang dengan baik dan efisien, maka ketersediaan pakan siap saji sangat diharapkan. Kehadiran mitra usaha yang mampu mengolah produk samping industri kelapa sawit sangatlah tepat. Perusahaan mitra, sedikit banyak memberi peluang kesempatan kerja. Tenaga kerja diupayakan agar lebih memprioritaskan pada pendayagunaan tenaga kerja wilayah, dengan pemikiran hal tersebut dapat mengurangi arus urbanisasi yang selama ini sering terjadi. Upaya pelatihan untuk meningkatkan SDM perlu dilakukan, sehingga tenaga kerja tersebut benar-benar dapat bekerja sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan.

Untuk lebih mendorong usaha pengembangan ternak potong, khususnya sapi potong, maka pengembangan/perluasan perkebunan kelapa sawit dimasa yang akan datang disarankan untuk dilakukan dalam bentuk paket pengembangan. Paket dimaksud adalah setiap ha perluasan kebun kelapa sawit sebaiknya menyertakan 1 ST sapi potong. Secara operasional, paket ini akan lebih bermakna apabila dipertegas melalui Surat Keputusan Bersama antara

Menteri Pertanian dan Menteri BUMN. Juga disarankan agar dalam setiap satuan luas perkebunan kelapa sawit disertai dengan pabrik pengolahan buah kelapa sawit (PKS Mini), dan untuk setiap 10 buah PKS Mini menginduk dalam satu wadah usaha atau dikoordinir oleh suatu dewan yang ditentukan bersama.

## **VII. PENUTUP**

Kenyataan menunjukkan bahwa usaha sapi di Indonesia didominasi oleh skala usaha tradisional yang berakibat pada rendahnya tingkat produksi ternak yang bersangkutan. Hal tersebut berdampak pada kesenjangan yang makin besar antara pengadaan dan permintaan akan produk peternakan. Selain tetap berupaya untuk memperbaiki dan menyempurnakan pola usaha peternakan tradisioanal yang telah ada dan untuk mendorong agar laju produktivitas ternak ruminansia dapat lebih baik, diperlukan kebijakan untuk lebih melibatkan para usahawan dalam skala besar. Kebijakan tersebut sudah tentu harus memperhatikan sumberdaya alam pendukung, yakni pakan yang selama ini diketahui sebagai faktor pembatas utama rendahnya produktivitas ternak ruminansia.

Ketersediaan produk samping industri kelapa sawit yang berlimpah sepanjang tahun merupakan bahan pakan non konvensional yang perlu ditingkatkan manfaatnya. Oleh karena itu, peternakan sapi potong dimasa depan sebaiknya diarahkan pada pola pengembangan yang terintegrasi dengan industri kelapa sawit. Berkaitan dengan hal tersebut maka penelitian ilmu-ilmu nutrisi harus diarahkan pada (i) penggalan sumber-sumber baru lainnya sebagai bahan baku pakan non-konvensional asal perkebunan, (ii) mempertahankan dan/atau meningkatkan kualitas produk samping industri perkebunan melalui penerapan teknologi yang telah tersedia, seperti bioproses, (iii) mengembangkan teknologi pencegahan (pengurangan) adanya komponen-komponen anti nutrisi dalam produk samping, (iii) memformulasikan pakan komplit berbasis produk samping spesifik lokasi yang disesuaikan dengan status fisiologis ternak, (iv) mempelajari kebutuhan nutrisi sapi potong lokal Indonesia dan (v) mengembangkan teknologi rekayasa genetik mikroba rumen, dalam upaya manipulasi mikroba rumen agar pemanfaatan pakan lebih efisien. Diyakini bahwa kecukupan nutrisi yang dapat disediakan dari pakan komplit berbasis produk samping pertanian dan perkebunan (spesifik lokasi) mampu meningkatkan produktivitas sapi yang sesuai dengan potensi genetik yang dimiliki. Secara langsung ataupun tidak langsung hal tersebut akan memberi nilai tambah.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Sebelum mengakhiri pidato ini saya ingin menyampaikan rasa syukur dan sanjungan kepada Yang Maha Pengasih, Pengampun dan Penyayang, karena atas KuasaNYA, saya diberi kesempatan untuk berdiri didepan Sdr sekalian dan menyampaikan orasi dalam rangka pengukuhan diri saya sebagai Profesor Riset, pada Badan Litbang - Departemen Pertanian.

Hormat dan terima kasih saya sampaikan untuk tercinta Ayahnda I-Ketut Sukra (Alm) dan Ibunda Watini Magdalena yang telah membesarkan dan mendidik serta memberi bekal kasih sayang dan doa sehingga saya dapat selalu tabah menghadapi rintangan kehidupan hingga saat ini. Atas dorongannya, saya sampaikan terima kasih pula kepada adik-adik tersayang Ni M. Tiolina, I-N. Yusuf (Alm), Ni K. Albertina, I-W. Marisie, Ni M. Suryaningsih (Alm), Ni N. Sofianingsih, I-K. H. Adrianus dan I-W. Romie Yudistira.

Dari lubuk hati yang paling dalam, saya ingin mengungkapkan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada mereka yang telah mendidik saya, yaitu para guru dan mahaguru, baik yang berasal dari dalam maupun dari luar negeri. Jerih payah dan jasa merekalah yang telah memberi bekal dasar buat saya untuk dapat menjadi sebagai saya pada saat ini.

Kepada istri, saya ingin juga menyampaikan ucapan terima kasih atas kesabaran, dorongan dan pengertiannya. Terima kasih dan permohonan maaf, saya sampaikan kepada anak kami tercinta Nathalia E. Mathius atas pengertiannya. Demikian pula terima kasih saya sampaikan kepada keluarga besar besan, atas pengertian dan dorongannya.

Terima kasih yang sedalam-dalamnya saya sampaikan kepada teman-sejawat para peneliti, sahabat-kerabat para teknisi litkayasa serta karyawan-karyawati dalam Lingkup Puslitbang Peternakan, Balai Penelitian Ternak dan Balai Besar Penelitian Veteriner atas perhatian dan pengertiannya dengan memberi kenyamanan dan

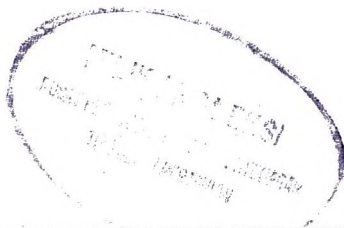
suasana kerja yang menyenangkan. Tanpa mereka adalah mustahil saya dapat meniti karier sebagai Peneliti.

Khusus kepada Bapak Nelson. M. Manurung selaku Direktur Utama, seluruh Staf serta Karyawan P.T. Agrical-Bengkulu, saya sampaikan hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kesempatan, dukungan serta fasilitas yang telah diberikan selama saya melakukan kegiatan kajian integrasi sawit-sapi.

Ungkapan yang sama, ingin saya sampaikan, pada Menteri Pertanian, Kepala Badan Litbang Pertanian, TP2I Deptan, Kapuslitbang Peternakan dan Kepala Balai Penelitian Ternak yang telah memberi kepercayaan kepada saya untuk dapat menduduki tempat tertinggi dalam jenjang fungsional sebagai Peneliti.

Rasa hormat, saya sampaikan pula pada tim evaluator, khususnya Prof Dr. Made Oka Adnyana dan Prof. Dr. Soebandriyo yang telah banyak memberikan masukan dan arahan penyempurnaan naskah ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan pada seluruh hadirin dan panitia penyelenggara yang telah menyediakan waktu dan meringankan langkah untuk menghadiri acara pengukuhan ini. Semoga sumbang-pikir yang saya sampaikan pada saat ini dapat menjadi bagian dari bahan pertimbangan rencana dan kebijakan pembangunan pertanian, khususnya peternakan sapi potong di negara tercinta ini.

Dengan memohon maaf yang sebesar-besarnya atas segala kekurangan yang mungkin dapat terjadi baik disengaja maupun tidak disengaja selama penyelenggaraan orasi, saya akhiri pidato ini. Terima kasih.-



## DAFTAR PUSTAKA

- Abu Hassan, O., Oshio, S., Ismael, A.R., Mohd Jaafar, D., Nakanishi, N., Dahlan and S.H. Ong. 1991. Experience and challenges in processing, treatments, storage and feeding of oil palm trunks based diets for beef production. Proc. Sem. on Oil Palm Trunks and Others Palm Wood Utilization, Kuala Lumpur, Malaysia, 231-245,
- Abu Hassan O. and M. Ishida. 1991. Effect of water, molasses and urea addition on oil palm frond silage quality. Fermentation, characteristics and palatability to Kedah-kelantan bulls. In Proc. 3rd Int. Symp. On The Nutrition of Herbivores. Wan Zahari M., Z. A. Tajuddin, N. Abdullah and H.K. Wong. (Eds). Penang, Malaysia. p. 94.
- Abu Hassan O. and M. Ishida. 1992. Status of utilization of selected fibrous crop residues and animal performance with special emphasis on processing of oil palm frond (OPF) for ruminant feed in Malaysia. Trop. Agri Res Series., # 24 :135-143.
- Anon. 2003. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Anon. 2006. Kelapa Sawit. Kebutuhan Benih Unggul Nasional Terus Melonjak. Kompas 11 Februari 2006.
- Aritonang D. 1984. Pengaruh pemberian bungkil inti sawit dalam ransum babi yang sedang tumbuh. Disertasi. Fak. Pascasarjana IPB. Bogor.
- Bamualim A. and R.B. Wirdahayati. 2003. Nutrition and Management Strategies to Improve Bali Cattle in Eastern Indonesia. In. Aciar Proc. on Strategies to Improve Bali Cattle in Eastern Indonesia. Entwistle K. and D.R. Lindsay (Eds). No. 110. Hal. 17-22
- Chen, C.P., H.K. Wong and I. Dahlan. 1991. Herbivores and Plantation. In. Recent Advances on the Nutrition of Herbivores. Selangor-Malaysia. MSAP. pp.71-81.

- Corley R.H.U. 2003. Oil Palm: A major Tropical Crop. *Burotrop* 19: 5-7.
- Dep. Pertanian. 2005. Rencana Pembangunan Pertanian Tahun 2005-2009. Departemen Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.
- Dit. Jen. Bina Produksi Peternakan. 2003. Buku Statistik Peternakan 2003. Direktorat Jendral Bina Produksi Peternakan. Dep. Pertanian R.I. Jakarta.
- Diwyanto K., D. Sitompul, I. Manti, I-W. Mathius dan Soentoro. 2004. Pengkajian pengembangan usaha sistem integrasi kelapa sawit-sapi. Pros. Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Setiadi dkk., (Eds). Badan Litbang Pertanian, Pemprov Bengkulu dan PT. Agrical. Hal. 11-22.
- Fitzhugh G.H., H.J. Hodgson, O.J. Scoville, T.D. Nguyen and T.C. Byerly. 1978. The role of Ruminants in Support of Man. Winrock International Petit Jean Mountain Morrilton, Arkansas USA. 72110.
- Fold N., 2003. Oil Palm: Market and Trade. *Burotrop*. 19: 11-13.
- Fordyce G., T. Panjaitan, Muzani and D. Poppi. 2003. Management to Facilitate Genetic Improvement of Bali Cattle in Eastern Indonesia. In. *Aciar Proc. on Strategies to Improve Bali Cattle in Eastern Indonseia*. Entwistle K. and D.R. Lindsay (Eds). No. 110. pp. 23-28
- Gongal, G.N. 1996. Aspects of the focal theme. *Anim. Res. and Devp.*, 43/44: 9 -14.
- Haryanto B., I-W. Mathius, D. Lubis dan M. Martawidjaja. 1998. Manfaat probiotik dalam peningkatan efisiensi fermentasi pakan dalam rumen. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Puslitbangnak. Hal..635-642.

- Inounu I. 1996. Keragaan Produksi Ternak Domba Prolifrik. Tesis. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Ishida M. and O.A. Hassan. 1997. Utilization of oil palm frond as cattle feed. JARQ. 31: 41-47.
- Jalaludin, S., Y.W. Ho, N. Abdullah and H. Kudo. 1991a. Strategies for Animal Improvement in Southeast Asia. In. Utilization of Feed Resources in Relation to Utilization and Physiology of Ruminants in the Tropics. Trop. Agric. Res. Series. # 25 pp. 67-76.
- Jalaludin, S., Z.A. Jelani, N. Abdullah and Y.W. Ho. 1991b. Recent Developments in the Oil Palm By-Product Based Ruminant Feeding System. MSAP, Penang, Malaysia. pp. 35-44.
- Jelani, Z.A. 1983. Palm press fiber as a feedstuff for ruminants. In. The Utilization of Fibrous Agricultural Residues as Animal Feeds. Doyle P.T. (Ed). Univ. Melbourne, Parkville, Australia. 98-101.
- Katipana N.G.F. 1993. Studi kecukupan Glukosa, Energi dan Protein dari Kambing Bunting Tunggal dan Kembar pada Fase Akhir Kebuntingan. Disertasi. Program Pascasarjana IPB, Bogor. Pp 151.
- Kawamoto H., M. Wan Zahari, N.I. Mohd Shukur, M.S. Mohd Ali, Y. Ismail and S. Oshio. 2001. Palatability, digestibility and voluntary intake of processed oil palm fronds in cattle. JARQ. 35 (3) 195-200.
- Kearl L.C. 1982. Nutrien Requirements of Ruminants in Developing Countries. Int. Feedstuffs Institute. Utah State University, Logan Utah. USA.
- Ketellars, J. J. M. H. and B.J. Tolkamp. 1992. Toward a new theory of feed intake regulation in ruminants. 1. Causes of differences in voluntary feed intake: critique of current views. Livestock Prod. Sci., 30:269-296.

- Kushairi A. 2005. Oil Palm Kernel and Extraction In. Palm Oil Kernel Products. Characteristics and Applications. Basiron Y., A. Daris, M.A. Ngan and C.K. Weng (Eds) MPOB, Malaysia. pp. 1-18.
- Kusumawardani, N. dan A. Musofie. 1992. Pemanfaatan jerami kedelai sebagai sumber hijauan sapi madura. Proc. Pertemuan Ilmiah Hasil Penelitian dan Pengembangan Sapi Madura. Puslitbangnak. Bogor. Hal. 151-155.
- Laconi, E.B. 1998. Peningkatan Mutu Pod Kakao Melalui Amoniasi dengan Urea dan Fermentasi dengan *Phanerochaete chrysosporium* serta Penjabarannya kedalam Formulasi Ransum ruminansia. Disertasi PPS-IPB, Bogor.
- Liwang T. 2003. Palm Oil mill effluent management. Burotrop. 19: 38.
- Mathius, I-W., J.E. Van Eys dan N. Thomas. 1982. Aspek nilai gizi makanan dalam usaha peternakan domba dan kambing di Jawa Barat. Pros. Teknologi Peternakan untuk Menunjang Pengembangan Pedesaan. Fak. Peternakan dan Perikanan, Unibraw. Malang.
- Mathius, I-W. and J.E. van Eys. 1982. Feed and feeding of sheep in Sukawargi village, West Java: A profile Study. Working Paper # 12. North Carolina State University, Raleigh, N.C.
- Mathius I-W., J.E. van Eys and N. Thomas 1982. Nutritional aspects on small ruminant production in West Java. Proc. Seminar Teknologi Peternakan untuk Menunjang Pengembangan Pedesaan. Univ Brawijaya-NUFFIC, Malang. Indonesia.
- Mathius I-W., M Rangkuti dan L.P Batubara. 1983a. Pemanfaatan jerami kacang tanah sebagai pakan domba. In Pros. Seminar Pemanfaatan Limbah Pangan dan Limbah Pertanian untuk Makanan Ternak. L.K.N.- LIPI Bandung. Hal.143-151.

- Mathius, I-W., J.E. van Eys, M. Rangkuti, N. Thomas dan W.L. Johnson. 1983b. Karakteristik sistem pemeliharaan ternak ruminansia kecil di Jawa Barat: Aspek makanan. In Pros. Domba dan Kambing di Indonesia. Puslitbangnak-Deptan. Bogor, Indonesia. Hal 37-41.
- Mathius I-W. 1989. Jenis dan nilai gizi hijauan makan kambing-domba di Pedesaan Jawa Barat. Proc. Seminar Ruminansia. Puslitbangnak, Bogor. Hal 71-77.
- Mathius, I-W. dan M. Rangkuti. 1990. Penelitian Kambing-Domba dan aplikasinya. Paper disajikan pada Pertemuan Aplikasi Paket Teknologi Bidang Peternakan. BIP. Jabar, Ciawi. 28-31 Oktober 1990.
- Mathius, I-W. 1990. Penggunaan hijauan glirisidia sebagai pakan pengganti hijauan lamtoro untuk makan ternak: Suatu tinjauan. J. Litbang Pertanian. XI (4): 1-7.
- Mathius I-W. 1993. Tanaman lamtoro sebagai bank pakan hijauan yang berkualitas untuk kambing-domba. Wartazoa. 3 (1): 24-29.
- Mathius, I-W. 1996. Kebutuhan Energi dan Protein Domba Induk pada Fase Akhir Kebuntingan dan Laktasi. Disertasi. Program Pascasarjana. IPB, Bogor. Hal. 1148.
- Mathius, I-W., D. Yulistiani, W. Puastuti dan M. Martawidjaya. 2001. Respons pemberian pakan tambahan dengan imbuhan yang meningkat antara batang pisang dan bungkil kedelai terhadap penampilan domba muda. JITV. 6 (3): 141-147.
- Mathius, I-W., E. Wina, Supriyati K., D. Yulistiani dan W. Puastuti. 2002. Pakan imbuhan batang pisang untuk ternak ruminansia: Kandungan nutrien dan prospek pemanfaatannya. Pros. Sem. Nas. Pengembangan Teknologi Pertanian di Mataram Oktober 2001. Hal.275-281.

- Mathius, I-W., D. Sitompul, B.P. Manurung dan Azmi. 2004a. Produk samping tanaman dan pengolahan kelapa sawit sebagai bahan pakan ternak sapi potong: Suatu tinjauan. In Pros. Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Badan Litbang Pertanian, Pemprov Bengkulu dan PT. Agrinical. Hal. 120-128.
- Mathius, I-W., Azmi, B.P. Manurung, D.M. Sitompul dan E. Priyatomo. 2004b. Integrasi Sapi-Sawit: Imbangan Pemanfaatan Produk Samping sebagai Bahan Dasar Pakan. In Pros. Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Puslitbang Peternakan, BPTP Bali dan CASREN. Hal. 439-446.
- Mathius, I-W., A.P. Sinurat, B.P. Manurung, D.M. Sitompul dan Azmi. 2005. Pemanfaatan produk fermentasi lumpur-bungkil sebagai bahan pakan sapi potong. In Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. September 2005.
- Mohamed. H., H.A.Halim and T.M. Ahmad. 1986. Availability and potential of oil palm trunks and fronds up to the year 2000. Palm Oil Research Institute of Malaysia (PORIM) 20:1-17.
- Moran, J.B. 1979. The performances of Indonesian breeds of cattle in Indonesia when fed high concentrate diets. Mimeo Report. Center for Anim. Res. and Dev, Ciawi-Bogor, Indonesia.
- Muljadi. A.N., I-W. Mathius, A. Semali dan P. Sitorus. 1992. Sistem usahatani ternak potong di lahan kering Timor-Timur. 1. Potensi, Prospek dan Alternatif Pengembangan Sapi Potong. Puslitbang Peternakan. Deptan.
- Noel, J.M. 2003. Processing and by-products. Burotrop Bull. 19:8.
- NRC. 1987. Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals. National Academy Press. Washington D.C.

- Oka L. 2003. Performance of Bali cattle heifers and calves prior to weaning in the feedlot system. In. ACIAR Proc. on Strategies to Improve Bali Cattle in Eastern Indonesia. Entwistle K. and D.R. Lindsay (Eds). No. 110. pp.14-16
- Osman, A.B. 1995. Processing and utilization of oil-palm biomass (by-products) for animal feed. Proc. PORIM National Oil Palm Conference-Technologies in Plantation- The Way Forward. 11-12 July 1995, Bangi, Malaysia. pp. 197-207.
- Panjaitan, T., G. Fardyce and D. Poppi. 2003. Bali cattle performance in dry tropics of Sumbawa. JITV. 8 (3): 183-188.
- Pasaribu, T., A.P. Sinurat, T. Purwadaria, Supriyati dan H. Hamid. 1998. Peningkatan nilai gizi lumpur sawit melalui proses fermentasi: Pengaruh jenis kapang, suhu dan lama proses enzimatik. JITV. 3 (4): 237-242.
- Prabowo, A., I-W. Mathius, M. Rangkuti and J.E. van Eys. 1983. Intake and digestibility of napier grass by sheep supplemented with different level of mineral. Proc. Small Ruminant Conference. Bogor, Indonesia.
- Puastuti W. dan I-W. Mathius. 2005. Pengaruh substitusi bungkil kedelai terproteksi getah pisang sebagai sumber protein tahan degradasi terhadap fermentasi rumen. Disampaikan pada: Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor, 12-13 September 2005. Hal. 405-409.
- Purwadaria, T., A.P. Sinurat, Supriyati, H. Hamid dan I.A.K. Bintang. 1999. Evaluasi nilai gizi lumpur sawit fermentasi dengan *Aspergillus niger* setelah proses pengeringan dengan pemanasan. JITV. 4(4):257-263.
- Riady, M. 2006. Pengembangan Industri Peternakan dan Peluang Investasi di Indonesia. Disampaikan pada: Seminar Integrasi Lembu-Kelapa Sawit dengan Kerjasama Malaysia dan Indonesia. Pekanbaru-Riau. 18-20 September 2006.

- Sabrani, M., P. Sitorus, M. Rangkuti, Subandriyo, I-W. Mathius, T.D. Soedjana dan Armiadi. 1982. Laporan Survey Baseline Ternak Kambing dan Domba. SR-CRSP- Balitnak, Puslitbangnak, Bogor. Hal. 88.
- Sasaki, M. 1992. The Advancement of Livestock Production with Special Reference to Feed Resources Development in the Tropics -Current Situation and Future Prospects. In. Utilization of Feed Resources in Relation to Utilization and Physiology of Ruminants in the Tropics. Tropical Agric. Research Series. # 25. pp. 67-76.
- Shibata M. and A. H. Osman. 1988a. Feeding value of oil palm by-products. 1. Nutrient intake and physiological responses of Kedah-Kelantan cattle. JARQ. 22 (1):77-84.
- Shibata M. and A.H. Osman. 1988b. Feeding value of oil palm by-products. 2. Degradation properties in the rumen of Kedah-Kelantan cattle. JARQ 22 (8): 235-241
- Sinurat. A.P., T. Purwadaria, J. Rosida, H. Surachman, H. Hamid dan I.P. Kompiang. 1998. Pengaruh suhu ruang fermentasi dan kadar air substrat terhadap nilai gizi produk fermentasi Lumpur sawit. JITV 3(4): 225-229.
- Sinurat A.P. 2003. Pemanfaatan Lumpur sawit untuk bahan pakan unggas. Wartazoa. 13 (2): 39-47.
- Sinurat A., T. Purwadaria, I-W. Mathius, D.M. Sitompul dan B.P. Manurung. 2004. Integrasi Sapi-Sawit: Upaya Pemenuhan Gizi Sapi dari Produk Samping. Pros. Seminar Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Puslibang Peternakan, BPTP Bali dan CASREN. Hal. 424-429.
- Sitompul. D. 2003. Desain pengembangan kebun dengan sistem usaha terpadu ternak sapi Bali. Pros. Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Setiadi dkk., (Eds). Badan Litbang Pertanian, Pemprov Bengkulu dan PT. Agrical. Hal. 11-22.

- Soedjana T.D., A.J. Boer and H.C. Knipscher. 1988. Potential of commercial technologies for sheep and goat smallholder in Indonesia. *Small Rumnt Res.* 1:246-258.
- Sudana I.B. 1992. Urea mollasses block supplement for Bali cattle fed on rice straw basal diet. In. Ibrahim. M.N.M., R.de Jong, J. van Bruchem and H. Purnomo (Eds). *Livestock and Feed Development in the Tropics.* Malang. pp. 184-187.
- Sutrisno, D. Adisuwiry, Munadi dan Sudjadi. 1978. Heat tolerance pada sapi peranakan dan Ongole di Kabupaten Banyumas. *Pros. Seminar Ruminansia No. 1.* Center for Animal Research and Development, Ciawi, Bogor.
- Steinsig, T., M.R. Weisbjerg, J. Madson and T. Hvelppplund. 1994. Estimation of voluntary feed intake from in-sacco degradation and rate of passage of DM and NDF. *Livest. Prod. Sci.,* 39:49-52.
- Stur, W.W. 1990. Methodology for Establishing Selection Criteria for Forage Species valuation. In *Proc. Integrated Tree Cropping and Small Ruminant Production system.* SR-CRSP. Univ. California Davis, USA. pp. 10 - 23.
- Thalib A., B. Haryanto, S. Kompiang, I-W. Mathius dan A. Aini. 2000. Pengaruh mikromineral dan fenilpropionat terhadap performans bakteri selulolitik cocci dan batang dalam mencerna serat hijauan pakan. *JITV.* 5 (2):92-99.
- Thalib, A. 2004. Uji efektivitas saponin buah Sapindus rarak sebagai inhibitor metanogenesis secara in vitro pada system pencernaan rumen. *JITV.* 9 (3):164-171.
- Thalib C., K. Entwistle, A. Siregar, S. Budiarti-Turner and D. Lindsay. 2003. Survey of Population and Production Dynamics of Bali Cattle and Existing Breeding Programs in Indonesia. In. *Aciar Proc. on Strategies to Improve Bali Cattle in Eastern Indonseia.* Entwistle K. and D.R. Lindsay (Eds). No. 110. pp. 3-9.

- Trikesowo N. 2004. Peluang dan Kendala Pengembangan Agribisnis Peternakan Sapi. Paper disampaikan pada Lokakarya Intern Puslitbang Peternakan.
- Van Eys, J.E., I-W. Mathius, N. Thomas, M. Rangkuti and W.L. Johnson, 1983a. Forage composition of hand-fed sheep and goat diets in West Java. Proc. Small Ruminant Conference, Bogor, Indonesia.
- Van Eys, J.E. I-W. Mathius, H. Pulungan and W.L. Johnson. 1983b. Utilization of fresh and ensilased *Penisetum puspureum*, *Panicum maximum* and *Brachiaria brinzantha* by growing sheep. Proc. Small Ruminant Conference, Bogor, Indonesia.
- Van Soest, P.J., J. B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74:3583-3597.
- Wan Zahari M., O.B. Hassan, H.K. Wong and J.B. Liang. 2003. Utilization of Oil Palm Frond-based diets for beef cattle production in Malaysia. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 16(4):625-634.
- Winrock International. 1978. The Role of Ruminants In Support of Man. Winrock International Livestock Research and Training Center. Morrilton-Arkansas. USA.
- Yeong S.W., T.K. Mukherjee, M. Faizah and M.D. Azizah. 1983. Effect of palm oil by-product-based diets on reproductive performance of layers including residual effect on offspring. *Phil. J. Vet. Anim. Sci.*, IX (1-4): 93-100.
- Zarate, A.V. 1996. Breeding strategies for marginal regions in the tropics and subtropics. *Anim. Res. and Devp.* Vol. 43/44: 99 - 118.

- Zainudin, A.T. and M.W. Zahari. 1992. Research on nutrition and feed resources to enhance livestock production in Malaysia. Proc. Utilization of feed resources in relation to nutrition and physiology of ruminants in the tropics. Trop. Agric. Res. Series. # 25: 9-25.
- Wilson, A., I-W. Mathius dan B. Haryanto. 1999. Respons pemberian protein dan energi terlindungi dalam pakan dasar untuk domba induk. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor. Hal. 439-447.
- Wei, L.C. 2004. Mencari RUU Perkebunan yang Ideal. Kompas. 2 Februari hal 15.
- Webb, B.H., R.I. Hutagalung and S.T. Cheam 1976. Palm oil mill waste as animal feed-processing and utilization. Int. Symp. Palm Oil Processing and Marketing. Kuala Lumpur. pp. 125-146.

## **DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH**

- Mathius, I-W. and I.M. Nitis. 1980. Eating behaviour of Bali cattle on grazed vs tethered management. Lembaran LPP. No. 2. Th. IX.
- Batubara, L.P., I-W. Mathius, A. Djayanegara and M. Rangkuti. 1980. Improving rice straw utility by using natrium hidroxide. Bull. LPP. No. 30.
- Mathius. I-W. and I.M. Nitis. 1980. Effect of stocking rate on the tiller's growth of *Brachiaria decumbens*. Lembaran LPP. No. 3 Th. X.
- Mathius, I-W., M. Rangkuti and A. Djayanegara. 1981. Intake and digestibility of *Gliricidia maculata* HBK. Lembaran LPP. No. 2-4 Th. IX.
- Mathius, I-W., L.P. Batubara, M. Rangkuti and A. Djayanegara. 1981. The effect of level of feeding a feedstuff in rations for growing lambs. I. Rice bran., Bull. LPP. No. 31.
- Thomas, N., I-W. Mathius and Sabrani. 1981. Small Ruminant production in West Java: Methodology and Initial results. In *Livestck in Asia*. IDRC-202e.
- Mathius, I-W., L.P. Batubara, M. Rangkuti and A. Djayanegara. 1981. The effect of level of feeding a feedstuff in rations for growing lambs. II. Corn. Bull. LPP. No. 31.
- Mathius. I-W., H. Pulungan and N. Thomas. 1982. A review of the results from the nutrition village monitoring program. SR-CRSP/RIAP, Working paper No. 11. Bogor, Indonesia.
- Mathius, I-W., A. Djayanegara and M. Rangkuti. 1982. Effect of diferent levels of rice bran, corn and coconut oil cake supplementation on dry matter digestion of sheep ration. Proc. Seminar Penelitian Peternakan, Bogor, Indonesia.

- Prabowo, A., I-W. Mathius, M. Rangkuti, S. Prautomo and N. Thomas. 1982. Aspects of deworming treatments in sheep kept under village condition. Proc. Seminar Peternakan untuk menunjang Pembangunan Pedesaan. Univ. Brawijaya NUFFIC. Malang, Indonesia.
- Mathius. I-W., J.E. van Eys and N. Thomas. 1982. Nutritional aspects on small ruminant production in West Java. Seminar teknologi Peternakan Untuk Menunjang Pengembangan Pedesaan, 15 - 16 September, Universitas Brawijaya - NUFFIC, Malang, Indonesia.
- Mathius. I-W., and J.E. van Eys. 1982. Feeds and feeding of sheep in Sukawargi village, West Java: A profile study. SR-CRSP/RIAP. Working Report No. 12, Bogor, Indonesia.
- Sabrani, M., T.D. Soedjana, P. Sitorus, Subandriyo, M. Rangkuti, I-W. Mathius and A. Semali. 1982. Sheep and goats baseline survey in West Java. SR-CRSP/RIAP, Bogor, Indonesia.
- Rangkuti, M. I-W. Mathius and J.E. van Eys. 1983. Utilization on *Gliricidia Maculata* by small ruminant: Intake, digestibility and performance. Proc. Small Ruminant conference, Bogor, Indonesia.
- Prabowo, A., J.E. van Eys, I-W. Mathius and S. Lebdoesoekojo. 1983. Trace mineral status and effect of mineral supplementation in Javanese thin-tail sheep. Proc. The 5th Conference on Animal Production. Tokyo, Japan.
- Semali, A. and I-W. Mathius. 1983. Effect of *Leucaena leucocephala* supplementation in sheep ration on feed intake and digestion. Proc. Small Ruminant Conference. Bogor, Indonesia.
- van Eys, J.E., I-W. Mathius, N. Thomas, M. Rangkuti and W.L. Johnson. 1983. Forage composition of hand-fed sheep and goat diets in West Java. Proc. Small Ruminant Conference. Bogor, Indonesia.

- van Eys, J.E., I-W. Mathius, H. Pulungan and W.L. Johnson. 1983. Utilization of fresh and ensiled *Penisetum purpureum*, *Panicum maximum* and *Brachiaria brizantha* by growing sheep. Proc. Small Ruminant Conference, Bogor, Indonesia.
- Prabowo, A., I-W. Mathius, J.E. van Eys, M. Rangkuti and W.L. Johnson. 1983. Mineral concentration of native grasses fed to sheep and goat in Ciburuy, Bogor. Proc. Small Ruminant Conference, Bogor, Indonesia.
- Prabowo, A., I-W. Mathius, M. Rangkuti and J.E. van Eys. 1983. Intake and digestibility of napier grass by sheep supplemented with different level of mineral. Proc. Small Ruminant Conference. Bogor, Indonesia.
- Pulungan, H., I-W. Mathius and A. Prabowo. 1983. Utilization of cassava root as a supplement for napier grass diets for growing lambs. Proc. Small Ruminant Conference., Bogor, Indonesia.
- Sudaryanto, B., I-W. Mathius and M. Rangkuti. 1983. Utilization of cassava leaf meal in sheep diet. Proc. Small Ruminant Conference. Bogor, Indonesia.
- Mulyadi, A.N., H.C. Knipcheer and I-W. Mathius. 1983. The Characteristic of small ruminant farming system in West Java: Labor aspect. Proc. Small Ruminant Conference., Bogor, Indonesia.
- Djayanegara, A., I-W. Mathius and M. Rangkuti. 1983. The effect of cassava leaves supplementation to grass diet for goats. Bull. Ilmu dan Peternakan. Vol 1. No. 3. Bogor, Indonesia.
- Zulbardi, M. A.R. Siregar and I-W. Mathius. 1983. Rice straw supplemented with corn and rice bran as ration for bufaloes. Proc. Seminar Pertemuan Ilmiah Ruminansia Besar. Puslitbangnak, Bogor, Indonesia.

- Mathius, I-W., J. E. van Eys, A. Djayanegara and M. Rangkuti. 1983. Effect of cassava leaf supplementation on the utilization of napier grass by sheep and goats. Proc. The 5th Word Conference on Animal Production. Tokyo, Japan.
- Mathius, I-W., J.E. van Eys, M. Rangkuti, N. Thomas and W.L. Johnson. 1983. Characteristic of small ruminat Production system in West Java: Nutritional aspects. Proc. Small Ruminant Conference. Bogor, Indonesia.
- Mathius, I-W., J.E. van Eys and M. Rangkuti. 1983. Utilization of napier grass-cassava leaf mixtures supplemented with corn meal or rice bran by growing sheep and goats. Proc. Small Ruminant Conference. Bogor, Indonesia.
- Mathius, I-W., M. Rangkuti and L.P. Batubara. 1983. The use of peanut bean straw as feedstuff in sheep ration. Proc. Pemanfaatan Limbah Pangan dan Limbah Pertanian untuk makanan ternak. LKN-LIPI, Yogyakarta, Indonesia.
- Mathius, I-W., A. Djayanegara, L. P. Batubara and M. Rangkuti. 1983. The effect of level of concentrate supplementation to grass diets for growing lambs. III.Coconut oil cake. Bull. Ilmu dan Peternakan. Vol. 1. No. 2.
- Hidayati N. dan I-W. Mathius. 1984. Pengaruh Penambahan konsentrat dan tepung ikan pada rumput gajah terhadap daya cerna in vitro. Proc.Evaluasi Biologi, Kimia dan Fisika Limbah Lignoselulose. LKN-LIPI. Yogyakarta. pp. 96-614.
- Mulyadi,A.N., H.C. Knipcheer dan I-W. Mathius. 1984. Pengaruh musim terhadap keterlibatan tenaga kerja keluarga petani dalam berternak kambing-domba di Jawa Barat. Bull. Ilmu dan Peternakan. 1(7) : 267 - 273.
- Mathius, I-W. 1984. Hijauan gliricidia sebagai pakan ternak ruminansia. Wartazoa. 1(4): 19 -23.

- Mathius, I-W. and A. Semali. 1984. Pengaruh penambahan daun turi terhadap konsumsi bahan kering dan daya cerna ransum pada domba. *Bull. Ilmu dan Peternakan*. 1(5) : 173 - 176.
- Rangkuti, M. I-W. Mathius, H. Pulungan and J.E. van Eys. 1985. Evaluasi daun singkong sebagai tambahan protein pada rumput gajah untuk makanan kambing. *Bull. Ilmu dan Peternakan*. 1(10): 403 - 408.
- van Eys, J. E., S.S. Silitonga, I-W. Mathius and W.L. Johnson. 1985. On farm trials of mineral supplementation for small ruminants in West java, Indonesia. in Thomas, et al.(eds) *Research Methodology for Livestock on-farm trials*. IDRC-242e. pp. 153-171.
- Mathius, I-W., J.E. van Eys, H. Pulungan and M. Rangkuti. 1985. Evaluation of wilted cassava leaves as protein supplement to napier grass diets for growing lambs. in *Proc. The 3rd AAAP. Anim. Sci. Congress. Seoul, Korea*. Vol. 2 pp.826-828.
- van Eys, J. E., I-W. Mathius, P. Pongsapan and W.L. Johnson. 1986. Foliage of tree legumes gliricidia, leucaena and sesbania as supplement to napier grass diets for growing goats. *J. Agric. Sci. Camb*. 107 : 227 -233.
- Robinson, K.L., P.R. Cheeke, I-W. Mathius and N.M. Patton. 1986. Effect of age and cecotrophy on urea utilization by rabbits. *J. Appl. Rabbit Research*. 9:76 - 79.
- Mathius, I-W., P.R. Cheeke. M.A. Grobner and N.M. Patton. 1988. Utilization of non-protein nitrogen for growth and reproduction of rabbits. *J. Appl. Rabbit Research*. 11(3): 192-200.
- Mathius, I-W., H. Pulungan dan M. Rangkuti. 1988. Hijauan pohon kacang-kacangan sebagai makanan tambahan untuk domba. *Proc. Seminar Pengembangan Peternakan di Pedesaan. Purwokerto*. pp. 522 - 529.

- Mathius, I-W. 1988. Potensi hijauan pohon kacang-kacangan sebagai pakan ternak ruminansia. Pros. Pengembangan Usaha Ternak Domba di Jawa Tengah. Kendal. pp.241 - 249.
- Mathius, I-W. 1988. Efek serat kasar pada penggunaan urea oleh kelinci lepas sapih. Proc. Seminar Aneka Ternak dan Unggas II. Balitnak, Bogor. pp.388 - 398.
- Mathius, I-W. 1988. Efek tingkat kandungan pati pada penggunaan urea dan biuret oleh kelinci yang sedang tumbuh.Proc. Seminar Aneka Ternak dan Unggas II. Balitnak, Bogor. pp. 377-387.
- Mathius, I-W., M. Rangkuti dan H. Pulungan 1989. Evaluasi penambahan daun singkong sebagai sumber protein pada rumput gajah untuk makanan domba dan kambing. Ilmu dan Peternakan. Vol. 3(4) : 149 - 154.
- Pongsapan, P., H. Hamid dan I-W. Mathius. 1989. Pengaruh tingkat pemberian ampas sagu (Metoxylon sagus) terhadap daya cerna bahan kering ransum domba. Pros. Seminar Ruminansia. Puslitbangnak, Bogor.
- Mathius, I-W. 1989. Jenis dan nilai gizi hijauan makanan kambing-domba di pedesaan Jawa Barat. Proc. Seminar Ruminansia. Puslitbangnak, Bogor. pp. 71-77.
- Mathius, I-W. 1990. Evaluation of zeolite on weanling rabbits fed diets containing urea. Ilmu dan Peternakan. 4(1): 193-196.
- Sudaryanto, B., Budi, H., Andi, D. dan I-W. Mathius. 1990. Pemanfaatan biomas ubikayu pada pola pemeliharaan ternak kambing di Lampung. dalam Proc. Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pra dan Pasca Panen Ubi Kayu. J. Wargino dkk.(Eds). UPT-EPG Lampung. pp. 605-614.

- Mathius, I-W. dan M. Rangkuti. 1990. Penelitian Kambing-Domba dan aplikasinya. Paper disajikan pada Pertemuan Aplikasi Paket Teknologi Bidang Peternakan. BIP. Jabar, Ciawi. 28-31 Oktober 1990.
- Mathius, I-W. 1990. Supplementation of different dietary protein sources for growing sheep. Proc. The 7th Congress of the Federation of Asian Veterinary Associations (FAVA), Pattaya, Thailand. pp.258-271.
- Mathius, I-W. 1990. Pengaruh penambahan urea-zeolit dalam ransum terhadap penampilan domba lokal. Pros. Pengembangan Ternak Potong di Pedesaan untuk Meningkatkan Pendapatan Peternak. Fapet Unsoed, Purwokerto. pp. 182-188.
- Mathius, I-W., dkk. 1990. Pedoman Praktis Beternak Kambing-Domba Sebagai Ternak Potong. Puslitbang Peternakan. Litbang Pertanian. Bogor. 86 hal.
- Mathius, I-W. 1991. Pokok-pokok pikiran budi daya kambing-domba. J. Litbang Pertanian. X (4): 75-81.
- Mathius, I-W dan I-K. Utama. 1991. Pengaruh tingkat pemberian pakan tambahan pada ransum dasar wafer terhadap nilai nutrisi yang diberikan kepada domba ekor gemuk. Pros. Pengembangan Peternakan dalam Menunjang Pembangunan Ekonomi Nasional. Fapet-UNSOED, Purwokerto. pp. 173-181.
- Mathius, I-W. 1991. Tanaman glirisidia sebagai bank pakan hijauan untuk makanan kambing-domba. Wartazoa. 2(1-2): 5-10.
- Mathius, I-W. 1992. Penggunaan hijauan gliricidia sebagai pakan pengganti hijauan lamtoro untuk makanan ternak : Suatu Tinjauan. J. Litbang Pertanian XI (1): 1-7.
- Mathius, I-W. 1992. Pemanfaatan feces ayam sebagai bahan makanan ternak ruminansia. Wartazoa. 2 (3-4): 15-22.

- Mathius. I-W. 1992. The potential and feeding value of king grass (*Penisetum purpureophoides*) for sheep and goats. *J. Ilmiah Penelitian Ternak Grati*. 2 (2): 80-86.
- Mathius, I-W. 1993. Tanaman lamtoro sebagai bank pakan hijauan yang berkualitas untuk kambing-domba. *Wartazoa*. Vol.3(1): 24-29.
- Budiarsana. I.G.M., I.K. Utama dan I-W. Mathius. 1993. Pertumbuhan dan komposisi karkas domba ekor gemuk yang diberi pakan tambahan dengan kandungan protein yang berbeda. *Pros. Agro-Industri Peternakan di Pedesaan*. Balai Penelitian Ternak, Ciawi. pp. 501-506.
- Mathius. I-W. 1994 Potensi dan pemanfaatan pupuk organik asal kotoran kambing dan domba. *Wartazoa*. 3 (2-4): 1-8.
- Mathius. I-W. dan B. Soetrisno. 1994 Pengaruh penambahan urea-zeolit terhadap fermentabilitas ransum in vitro. *Pros. Sains dan Teknologi Peternakan*. Balai Penelitian Ternak Ciawi. pp. 213-220.
- Martawidjaya M. dan I-W. Mathius. 1995. Tatalaksana Pemeliharaan dan Pengandangan domba tipe aduan di Kab. Garut. *Pros. Seminar Nasional. Sains dan Teknologi Peternakan*. Balitnak, Bogor.
- Mathius, I-W., B. Haryanto, M. Martawidjaya, A. Wilson dan I. Inounu. 1995. Studi tatalaksana pemberian pakan dan kebutuhan pakan induk domba prolifk pada fase pra-bunting. In. *Ternak Ruminansia Kecil*. (Ed. Khusus). Balai Penelitian Ternak. Bogor. pp.155-162.
- Mathius, I-W., B. Haryanto, M. Martawidjaya dan A. Wilson. 1995. Studi tatalaksana pemberian pakan dan kebutuhan pakan induk domba prolifk pada fase bunting. In. *Ternak Ruminansia Kecil*.(Ed. Khusus) Balai Penelitian Ternak. Bogor. pp.163-167.

- Lubis.D., M. Martawidjaya, I-W. Mathius, B. Haryanto dan A. Wilson. 1995. Studi tatalaksana pemberian pakan dan kebutuhan pakan induk domba prolific pada fase laktasi. In. Ternak Ruminansia Kecil. (Ed. Khusus) Balai Penelitian Ternak. Bogor. pp.168 - 176.
- Haryanto, B. I.Inounu, I-W. Mathius, M. Martawidjaya dan A. Wilson. 1995. Studi tatalaksana pemberian pakan creep feeding. In. Ternak Ruminansia Kecil. (Ed. Khusus) Balai Penelitian Ternak. Bogor. pp.178- 185.
- Djajanegara, A., A. Prabowo, B. Haryanto, D. Lubis dan I-W. Mathius. 1995. Manipulasi aktivitas pencernaan dan mikroba rumen dengan mineral (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo) pada domba: 1. Penelitian in vitro.In. Ternak Ruminansia Kecil. (Ed. Khusus) Balai Penelitian Ternak. Bogor. pp.313-318.
- E. Wina, I-W. Mathius dan B. Tangenjaya. 1996. Kinerja pertumbuhan sapi jantan FH anak yang diberi air susu pengganti terdiri dari bahan lokal untuk produksi Veal. JITV. 2 (2): 77-83.
- Mathius I-W., M. Martawijaya, A. Wilson dan T. Manurung. 1996. Studi strategi kebutuhan energi-protein untuk domba lokal. 1. Fase Pertumbuhan. JITV. 2 (2) : 84-91.
- Mathius I-W., D. Lubis, E. Wina, D.P. Nurhayati dan I.G.M. Budiarsana. 1997. Penambahan kalsium karbonat dalam konsentrat untuk domba yang mendapat silase rumput raja sebagai pakan dasar. JITV. 2 (3) 164- 169.
- Setiawan E.D., I-W. Mathius, S.B. Siregar, A. Sudiby, E. Handiwirawan dan T. Kostaman. 1997. Pengkajian pemanfaatan teknologi IB dalam usaha peningkatan populasi dan produktivitas sapi potong Nasional di Prop. Nusa Tenggara Barat. Puslitbang Peternakan. 53 pp.

- Haryanto B., I-W. Mathius, D. Lubis dan M. Martawidjaja. 1998. Manfaat probiotik dalam peningkatan efisiensi fermentasi pakan dalam rumen. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Puslitbangnak. pp.635-642.
- Sugiarti T., E. Wina, B. Tangemdjaja dan I-W. Mathius. 1998. Kemampuan Peningkatan Berat badan sapi pedet jantan FH sampai umur saph di Tanjungsari, Kab. Sumedang. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Puslitbangnak. pp. 709-714.
- Mathius, I-W. 1998. Sintesa Susu. Disampaikan pada Lomba Karya Ilmiah "Bogasari" Jkt, September 1998.
- Wilson A., I-W. Mathius dan B. Haryanto. 1999. Respons pemberian protein dan energi terlindungi dalam pakan dasar untuk domba induk. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor. pp. 439-447.
- Adiyati U., D. Yulastiani, R.S.G. Sianturi, Hastono, B. Arsana, I-K. Utama dan I-W. Mathius. 1999. Pengaruh perbaikan pakan terhadap reproduksi induk kambing P.E. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor. pp. 491-495.
- Mathius, I-W., B. Sudaryanto dan A. Wilson. 1999. Studi Strategi Kebutuhan Energi-protein untuk domba lokal: 2. Tingkat Energi-protein ransum, atas dasar jumlah fetus. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor. pp. 461-470.
- Mathius, I-W., E. Wina dan B. Tangendjaja. 1999. Susu pengganti sintesis: Pengaruhnya terhadap penampilan domba anak dan induk. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor. pp. 471-477.
- Handiwirawan E., E.D. Setiawan, I-W. Mathius, Santoso dan A. Sudiby. 1999. Ukuran tubuh anak sapi bali dan persilangannya di NTB. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor. pp. 245-259.

- Setiadi B., I-W. Mathius dan I-K. Utama. 1999. Karakteristik sumber daya kambing gembong dan alternatif pola konservasinya. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor,. pp. 328-337.
- Putu I.G., P. Situmorang, A. Lubis, T.D. Chaniago, E. Triwulaningsih, T. Sugiarti, I-W. Mathius dan B. Sudaryanto. 1999. Pengaruh pemberian pakan konsentrat tambahan selama 2 bulan sebelum dan sesudah kelahiran terhadap performans produksi dan reproduksi sapi potong. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor. pp. 279-286.
- Yulistiani D., I-W. Mathius, I-K. Utama, U. Adiyati, R.S.G. Sianturi, Hastono dan I.G.M. Budiarsana. 1999. Respons Produksi Kambing PE sebagai akibat perbaikan pemberian pakan. JITV 4(2): 88-94
- Sutama I K., IGM. Budiarsana, I-W. Mathius dan E. Juarini. 1999. Pertumbuhan dan perkembangan seksual anak kambing PE dan induk dengan tingkat produksi susu yang berbeda. JITV 4(2) :95-100.
- Mathius, I-W. 2000. Studi strategi kebutuhan energi-protein untuk domba local. 3. Atas dasar jumlah anak dan rekomendasi Kearl's. Pros. Seminar Nasional dan Pameran Teknologi Peternakan dan Veteriner. Puslitbang Peternakan pp.318-324.
- Thalib A., B. Haryanto, S. Kompiang, I-W. Mathius dan A. Aini. 2000. Pengaruh mikromineral dan fenilpropionat terhadap performans bakteri selulolitik cocci dan abtang dalam mencerna serat hijauan pakan. JITV. 5(2):92-99.
- Adiati, U., I-K. Utama, I-W. Mathius, D. Yulistiani, Hastono dan IGM. Budiarsana. 2000. Produktivitas kambing PE fase laktasi pada system pemeliharaan yang berbeda. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Puslitbang Peternakan. Pp. 421-429.

- Mathius I-W. 2000. Strategi usaha pengembangan domba-kambing(doming), ditinjau dari aspek ketersediaan dan pengadaan pakan. *J. Litbang Pertanian*. 19 (3):98-105.
- Mathius I-W., D. Yulistiani, E. Wina, B. Haryanto, A. Wilson dan A. Thalib. 2001. Pemanfaatan energi terlindungi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pakan pada domba induk. *JITV*. 6 (1):7-14.
- Hastono, I-W. Mathius, E. Handiwirawan, I G. Putu dan P. Situmorang.2001. Penampilan anak sapi keturunan Brang-Bal di NTB. Pros, Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Puslitbang Peternakan. Bogor. pp. 80- 86.
- Mathius, I-W. dan B. Haryanto. 2001. Respons domba induk terhadap ransum yang sebagian proteinnya disubsitusi dengan yang terproteksi. *Animal Production*. Ed. Khusus. Purwokerto. pp132-139.
- Mathius, I-W., D. Yulistiani, W. Puastuti dan M. Martawidjaya. 2001. Respons pemberian pakan tambahan dengan imbalanced yang meningkat antara batang pisang dan bungkil kedelai terhadap penampilan domba muda. *JITV*. 6 (3): 141-147.
- Mathius I-W dan A.P. Sinurat. 2001. Pemanfaatan bahan pakan inkonvensional untuk ternak. *Wartazoa*. 11(2): 20-31.
- Yulistiani, D., I-W. Mathius, M. Martawidjaja, W. Puastuti dan Subandriyo. 2001. Uji genotipa terhadap pakan domba komposit Sumatra dan persilangan Barbados. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Puslitbang Peternakan, Badan Litbang Pertanian. Ciawi 30 September- 1 Oktober 2001.
- Sutedi, E., I-W. Mathius, T.S. Panjaitan dan A. Muzaeni. 2002. Penyediaan hijauan pakan untuk ternak ruminansia di perkebunan jambu mente. Pros. Seminar Nas. Pengembangan Teknologi Pertanian di Mataram Oktober 2001. pp. 248-254.

- Mathius, I-W., E. Wina, Supriyati K., D. Yulistiani dan W. Puastuti. 2002. Pakan imbuhan batang pisang untuk ternak ruminansia: Kandungan nutrisi dan prospek pemanfaatannya. Pros. Seminar Nas. Pengembangan Teknologi Pertanian di Mataram Oktober 2001. pp.275-281.
- Dwiyanto, K. dan I-W. Mathius. 2002. Penyediaan pakan hijauan sesuai zona agroekosistem di Prop. NTB. Seminar Nas. Pengembangan Teknologi Pertanian di Mataram Oktober 2001. pp.18-26.
- Mathius, I-W., D. Yulistiani dan W. Puastuti. 2002. Pengaruh substitusi protein kasar dalam bentuk bungkil kedelai terproteksi terhadap penampilan domba bunting dan laktasi. JITV. 7 (1):22-29
- Mathius, I-W., I.B. Gaga dan I.K. Utama. 2002. Kebutuhan Kambing PE Jantan Muda akan energi dan protein kasar: Konsumsi, kecernaan, ketersediaan dan pemanfaatan nutrisi. JITV. 7 (2): 99-109
- Mathius, I-W., D. Sastradipradja, T. Sutardi, A. Natasasmita, L.A. Sofyan dan D.T.H. Sihombing. 2002. Studi Strategi Kebutuhan Energi-protein untuk domba lokal: 4. induk domba fase bunting tua. JITV. 7 (3) :167-180
- Mathius I-W. D. Sastradipradja, T. . Sutardi, A. Natasasmita, L.A. Sofyan dan D.T.H. Sihombing. 2003. Studi strategi kebutuhan energi-protein untuk domba lokal: 5. Domba induk fase laktasi. JITV. 8 (1):26-39.
- Mathius I-W., D.M. Sitompul, B.P. Manurung dan Asmi. 2004. Produk samping tanaman dan pengolahan buah kelapa sawit sebagai bahan dasar pakan komplit untuk sapi: Suatu tinjauan. Proc. Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Bengkulu. pp. 120-128.

- Puastuti, W., D. Yulistiani dan I-W. Mathius. 2004. Kelarutan dan Kecernaan bahan kering (in vitro) bulu ayam. Pros. Iptek untuk Meningkatkan Kesejahteraan Petani melalui Agribisnis Peternakan yang Berdaya Saing. PuslitbangNak. Bogor. pp. 162-166.
- Diwyanto K., D. Sitompul, I. Manti, I-W. Mathius dan Soentoro. 2004. Pengkajian usaha system integrasi kelapa sawit-sapi. Proc. Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Bengkulu pp.11-22.
- Sitompul D.M., B.P. Manurung, I-W. Mathius dan Azmi . 2004. Integrasi Sapi-Sawit: Daya Dukung Produk Sampings Dalam Pengembangan Ternak Sapi Pros. Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Denpasar-Bali. pp.468-473
- Mathius I-W., Azmi, B.P. Manurung, D.P. Sitompul dan Eko Priyatomo. 2004. Integrasi Sapi-Sawit: Imbangan Pemanfaatan Produk Sampings Sebagai Bahan Dasar Pakan. Pros. Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Denpasar-Bali. pp 439-446
- Sinurat.A. D.P. Tresnawati, I-W-Mathius, BP. Manurung dan DP. Sitompul. 2004. Integrasi Sapi-Sawit: Upaya Pemenuhan Gizi Sapi dari Produk Sampings. Pros. Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Denpasar-Bali pp. 424-429
- Gunawan, Azmi, I-W.Mathius, Daryanto, Majestika, S. Kholik dan D.M. Sitompul. 2004. Evaluasi model pengembangan system integrasi sapi dengan kelapa sawit. Pros. Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Denpasar-Bali. pp 401-412.
- Mathius I-W. dan E. Sutedi. 2004 Perkebunan Jambu Mete Sebagai Basis Pengadaan Pakan Hijauan dan Pengembangan Sapi Potong: Ulas Balik. Pros. NTT. Waingapu. 20-22 Agustus 2004.

- Puastuti W., Dwi Yulistiani dan I-W. Mathius. 2004. Nilai biologis (in-vitro dan in-vivo) bulu ayam yang diolah secara kimiawi sebagai sumber protein by-pass rumen. *JITV* . 9 (2) : 73-80.
- Adiyati U., W. Puastuti dan I-W. Mathius. 2004. Peluang pemanfaatan tepung bulu ayam sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *Wartazoa* 14 (1) 39-44.
- Mathius I-W. dan Endang Sutedi. 2004. Jambu Mente sebagai basis pengadaan pakan hijauan dan pengembangan sapi : Ulas balik. Disampaikan pada: Seminar Nasional: "Kembalikan Status NTT sebagai Gudang Ternak", Waingapu-Sumba, NTT. 23-24 Agustus 2004.
- Mathius, I-W. 2005. Inovasi teknologi pemanfaatan produk samping industri kelapa sawit sebagai pakan ruminansia. Disampaikan pada: Workshop "Pengembangan Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi" di Banjar Baru, Kalimantan Selatan, 22-23 Agustus 2005. pp.24-34.
- Mathius I-W., A.P. Sinurat, B.P. Manurung, D.M. Sitompul dan Azmi. 2005. Pemanfaatan produk fermentasi lumpur-bungkil sawit sebagai pakan sapi potong. Disampaikan pada: Seminar Nasi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 12-13 September 2005. pp.153-161.
- Mathius I-W., D. Yulistiani, W. Puastuti dan M. Martawidjaya. 2005. Pemanfaatan mineral kromium dalam ransum untuk induk domba bunting dan laktasi. Disampaikan pada: Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor, 12-13 September 2005. pp.422-429.
- Puastuti W. dan I-W. Mathius. 2005. Pengaruh substitusi bungkil kedelai terproteksi getah pisang sebagai sumber protein tahan degradasi terhadap fermentasi rumen. Disampaikan pada: Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor, 12-13 September 2005. pp 405-409.

## **DAFTAR SEBAGAI PEMBICARA/KEYNOTE SPEAKER**

- Mathius, I-W. dan A.P. Sinurat. 2001. Pemanfaatan bahan pakan inkonvensional untuk ternak. Pada Pelatihan Pengawasan Mutu Pakan Dir. Jen Bina Produksi Peternakan. Deptan. Ciawi Oktober 2001.
- Mathius, I-W. 2004. Potensi produk samping industri kelapa sawit sebagai pakan ternak. Pada Seminar dan Pelantikan Pengurus Gabungan Pengusaha Perkebunan Bengkulu. Bengkulu. September 2004.
- Mathius I-W. 2005. Inovasi teknologi pemanfaatan produk samping industri kelpa sawit sebagai pakan ruminansia. Workshop Pengembangan Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi, Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Agustus 2005
- Mathius, I-W. 2006. Sistem Peternakan Integrasi Lembu-Kelapa Sawit di Indonesia. Seminar Integrasi Lembu Kelapa Sawit dengan Bekerjasama Malaysia-Indonesia Dewan Mahligai. Pekan Baru. September 2006.
- Mathius I-W. 2006. Ketersediaan Teknologi dan Pemanfa-ataannya. Pada Pertemuan Sosialisasi Hasil Litbang dan Teknologi Tepat Guna. Balitbangda Prov. Jawa Barat, Cianjur. Desember 2006.
- Mathius, I-W. 2007. Tinjauan teknis Pengembangan usahatani sapi potong di perkebunan kelapa sawit. Pada Workshop Pengembangan Cabang Usahatani Ternak sapi Potong Integratif pada Wilayah Perkebunan Rakyat Kelapa Sawit. Direktorat Jendral Perkebunan. Depok. Juni 2007.
- Mathius, I-W. 2007. Inovasi Teknologi Pakan berbasis hasil samping industri kela sawit. Seminar dan Diskusi Panel:Optimasi Hasil Samping Perkebunan Kelapa Sawit dan Industri Olahannya sebagai Pakan Ternak. Tanah Grogot, Kalimantan Timur. Juli 2007.

## **EDITOR MAJALAH/PROSIDING**

- 1989. Anggota penyusun Pedoman Praktis "Beternak Kambing-Domba sebagai Ternak Potong", Puslibangnak, Bogor pp86.
- 1992. Editor Proc. Sheep and Goats Research for Development. Indonesian Small Ruminant Network. Central Research Institute for Animal Science.
- 1998. Ketua Team Penyunting Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Puslibangnak, Bogor.
- 1999 - 2005, Anggota Dewan Redaksi Warta Litbang Pertanian (SK Ka. Badan No. HM.110.61.1999).
- 2001. Anggota Penyunting Pros. Semianr Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. PuslitbangNak, Bogor.
- 2002 - saat ini, Ketua Dewan Redaksi Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner/JITV (SK Ka. Badan No. HM. 010.038.2002).
- 2003. Anggota penyunting Pros. Integrasi Kelapa Sawit dan Sapi, Bengkulu.
- 2003. Ketua Team Penyunting Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner.
- 2004. Anggota penyunting Proc. Sistem Integrasi Tanaman-Ternak, Puslibangnak- BPTP Bali dan Casren, Denpasar-Bali.
- 2005. Ketua Team Penyunting Makalah Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner.
- 2005. Anggota Team Penyunting Pros. Workshop "Pengembangan Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi", di Banjar Baru. PuslitbangNak - Pemda Provinsi Kalimantan Selatan.

### **KEGIATAN LAIN**

- 1999 - Saat ini, Ketua Kelompok Nutrisi, Balitnak. (SK Ka. Badan No. KP.150.54.1999).
- 1999 - Saat ini, Ketua P2JP/TPPU Puslitbang Peternakan (SK. Ka. Badan No. KP.430.80.1999).
- 1980 - Saat ini, Ketua dan/atau anggota dalam Kegiatan Penelitian Bidang Nutrisi Ruminansia pada tingkat Balai Penelitian Ternak.

### **BIMBINGAN MAHASISWA**

1. Soetrisno. NRP. H101831556. S1 Fak. Peternakan. Univ. Soedirman Purwokerto.
2. Wisri Puastuti. NRP. 985043. S3. SK Dir. Program Pascasarjana IPB. No. 1575/K13.8/KP/2001. Ttg. 11 April 2001.
3. Charles L. Kaunang. NRP. P.04600008/PTK. S3. SK Dir. Program Pascasarjana IPB No. 255/K13.8/KP/2002. Tgl: 22 Maret 2001.
4. Edwin Gultom, NRP. D015010101/PTK. S2. SK. Dir. Program Pascasarjana. IPB No. 258/K13.8/KP/2003. Tgl. 11 Maret 2003.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



I-Wayan Mathius dilahirkan di Ende-Flores, NTT pada tanggal 10 Oktober 1951, dari Ayah I-Ketur Sukra (Alm) dan Ibu Wattini Magdalena. Menyelesaikan SMA Katholik Surya tahun 1969 di Atambua, Nusa Tenggara Timur, tahun 1975 menyelesaikan pendidikan Sarjana Muda dalam bidang Produksi Peternakan pada Universitas Nusa Cendana Kupang, NTT dan Program S1 (1979) di Universitas Udayana Bali dalam bidang yang sama. Pada tahun 1980 bekerja di Balai Penelitian Ternak (pada saat tersebut Lembaga Penelitian Peternakan/LPP) Jl. Veteran, Ciawi-Bogor (telp. 0251-240752, 363643, Fax, (0251) 240754, dan menekuni bidang Nutrisi Ternak Ruminansia. Pada tahun 1982 menikah dengan Dr. Nurita L. Toruan MS dan diberi kepercayaan oleh Yang Maha Kuasa untuk mengasuh seorang putri, Nathalia E. Mathius.

Pada tahun 1987 mendapat gelar MSc dari Departement of Animal Science, Oregon State University, Corvallis-USA. Gelar Doktor diperoleh pada tahun 1996 dari Program Pascasarjana IPB, Bogor. Sedangkan pendidikan non-formal yang pernah diikuti adalah, "Ruminant Physiology", Udayana University - A.A.U.S., Denpasar, Bali, INDONESIA (1980) dan "Research Methodologies in Sociology", AARD. Bogor, INDONESIA (1990).

Selama bekerja, pernah menjabat sebagai Ketua Program Ruminansia Kecil (1988-1990), Koordinator Penelitian (1995-1998) dan dari tahun 1999 hingga saat ini sebagai Ketua Kelompok Nutrisi Baliitnak. Dari tahun 1999 sampai 2005, sebagai anggota Redaksi Warta Litbang Pertanian, dari tahun 2002 sampai saat ini mendapat tugas untuk memimpin (Ketua) Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner, pada Puslitbang Peternakan. Sejak tahun 1999 sampai sekarang sebagai Ketua P2JP/TPPU Puslitbang Peternakan.

Jabatan fungsional dimulai dengan jenjang Ajun Peneliti Muda pada tahun 1984, Peneliti Muda pada 1986, Peneliti Madya

1990, Ahli Peneliti Madya 1994 dan Ahli Peneliti Utama pada tahun 1998. Selama berkarya sebagai peneliti telah menghasilkan lebih dari 130 karya ilmiah primer, tinjauan ilmiah dan semi populer. Selain sebagai peneliti, juga aktif sebagai penyunting pada beberapa Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, mengajar pada beberapa pelatihan dalam lingkup Departemen Pertanian dan membimbing serta menguji mahasiswa S1, S2 dan S3 dari Univ. Diponegoro dan Institut Pertanian Bogor. Disamping itu juga pernah menjadi anggota Tim Evaluasi Proposal Penelitian Agricultural Research Management Project (ARMP), Badan Litbang Pertanian.

Penghargaan yang pernah diperoleh adalah Ketahanan Pangan Tahun 2005 dari Presiden Republik Indonesia. Pada saat ini tinggal di Kompleks Perumahan Puslitbang Peternakan, No D-28/56. Jl. Raya Pajajaran, Bogor-16151. Jawa Barat (Telp. 0251-312310; HP. 0818991212).

