INTEGRASI SAWIT, SAPI, DAN ENERGI : DUKUNGAN PENELITIAN PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT UNTUK BERKEPANJANGAN

Iman Yani Harahap, Amir Purba, Donald Siahaan, Frisda R. Panjaitan, Dhian Vita Leliana dan M. Arif Yusuf

ABSTRAK

Petani-peternak dalam meningkatkan produktivitas ternak ruminansia seperti sapi, kambing dan domba adalah terbatasnya persediaan pakan terutama pada musim kemarau. Pengelolaan dan tata laksana pemeliharaan terutama ketersediaan dan mutu pakan sangat besar pengaruhnya terhadap peningkatan populasi dan produktivitas ternak ruminansia.

Pemilihan biomassa berbasis kelapa sawit terutama didasarkan pada pertimbangan ketersediaan bahan pakan sepanjang tahun dari kebun maupun pabrik kelapa sawit. Pasokan pakan akan terjamin baik secara kuantitas, kualitas maupun kontinuitas. Di dalam pola pakan lengkap berbasis biomassa kelapa sawit ini, pelepah kelapa sawit akan menjadi komponen pengganti hijauan rumput ataupun hijauan lainnya yang digunakan sebagai bahan pakan, sementara komponen pengganti bahan pakan konsentrat dapat mengandalkan produk samping sawit seperti bungkil sawit, lumpur sawit untuk menggantikan bungkil kedelai, rapeseed meal, *dan* corn gluten meal *yang selama ini diimpor 100% dari luar negeri.*

Dukungan penelitian yang telah dilakukan PPKS untuk Integrsai Sawit, Sapi dan Energi meliputi rekayasa mesin pengolahan pakan lengkap berbasis biomassa kelapa sawit: mesin pencacah G5–700–PPKS dan mesin pengaduk G2P–300–PPKS, formulasi pakan lengkap berbasis biomassa sawit untuk ternak ruminansia dengan kandungan protein ≥ 20%, teknologi biogas dari kotoran sapi serta sistem integrasinya dengan kebun kelapa sawit telah diperoleh. Diharapkan, dengan produksi pada skala besar, sebagian dari kebutuhan bahan pakan lengkap untuk pengembangan produksi sapi di Indonesia dapat dipenuhi dan berkelanjutan.

1. PETERNAKAN SAPI INDONESIA: menuju swasembada daging sapi

Peternakan sapi memegang peran biologis (penyedia protein hewani), sosial dan ekonomi (sumber pendapatan dan atau tabungan bagi peternak) dalam *farming system* di Indonesia. Sekitar 19% kebutuhan daging nasional dipenuhi oleh daging sapi. Konsumsi cenderung meningkat, dari 4,1 kg/kapita/tahun pada 2006 menjadi 5,1 kg/kapita/tahun daging sapi pada 2007. Namun laju konsumsi ini tidak diimbangi dengan laju populasi ternak sapi sehingga ada ketidak-seimbangan supply-demand. Ketidak-seimbangan itu diisi dengan impor sapi, sekitar 600 ribu ekor sapi pada 2011 dan 442 ribu ekor sapi pada 2012.

Untuk mengurangi ketergantungan pada impor sapi potong, Pemerintah mengeksekusi program "Percepatan Pencapaian Swasembada Daging Sapi" (P2SDS) dengan target pemenuhan kebutuhan daging pada 2014 dipenuhi secara domestik sebesar 90-95% atau setara 14,2 juta ekor sapi. Provinsi Sumatera Utara sendiri ditargetkan pada tahun 2014 harus sudah mencapai 38 ribu ekor sapi. Tantangan utama dalam mewujudkan swasembada daging sapi di Indonesia adalah aktivitas agroindustri sapi potong yang saat ini belum terintegrasi dan bersinergi dengan kegiatan di sektor hulu. Kegiatan agroindustri sapi potong semakin menjurus kepada kegiatan hilir saja yaitu impor dan perdagangan, dengan putaran modal yang sangat cepat dan resiko yang lebih kecil. Kegiatan hulu seperti pembibitan dan budidaya sapi yang sebagian besar dilakukan peternak belum berjalan optimal. Kendala aspek teknis yang dihadapi di hulu adalah penyediaan sapi bibitan, kematian pedetan yang masih tinggi, pemotongan sapi betina yang masih tinggi, mutu genetik dan ketersediaan pakan dan tata niaga. Kendala lain yang dihadapi petani dalam meningkatkan produktivitas sapi adalah terbatasnya persediaan pakan secara terutama pada musim kemarau. Tata laksana pemeliharaan terutama pakan sangat besar pengaruhnya terhadap peningkatan populasi dan produktivitas sapi.

Ketersediaan pakan yang cukup dan berkualitas menjadi hal penting untuk mendukung Program P2SDS tersebut. Ketersediaan dan kualitas menentukan tingkat produktivitas. Pertambahan bobot badan pada peternak kecil dilaporkan kurang dari 200 g/hari pada sapi Bali di berbagai daerah. Hal ini terjadi karena rendahnya kandungan protein rumput lokal yang tersedia (berkisar 4-6%).

Semakin terbatasnya lahan penggembalaan dan penanaman hijauan untuk peternakan juga menjadi kendala yang harus diatasi. Lahan diperlukan untuk penyediaan hijauan bahkan bahan berprotein tinggi pengganti biji-bijian. Pola peternakan dengan pakan yang bertumpu pada biji-bijian sebagai sumber protein terbukti tidak sustainable karena harga biji-bijian yang meningkat tinggi mengingat bertumbuhnya kebutuhan sebagai bakan baku untuk biofuel. Karenanya, skenario Program P2SDS merupakan keseimbangan antara industri peternakan yang ditangani oleh pihak swasta dan peternakan rakyat yang diintegrasikan dengan perkebunan atau pertanian pangan/hortikultura. Strategi yang disebut terakhir penting mengingat usaha pertanian nonpeternakan menghasilkan 'limbah' atau biomassa yang berpotensi sebagai sumber pakan bagi ternak. Salah satu sumber pakan yang penting tersebut adalah perkebunan kelapa sawit.

2. INDUSTRI KELAPA SAWIT INDONESIA: lumbung pakan yang 'tidur'

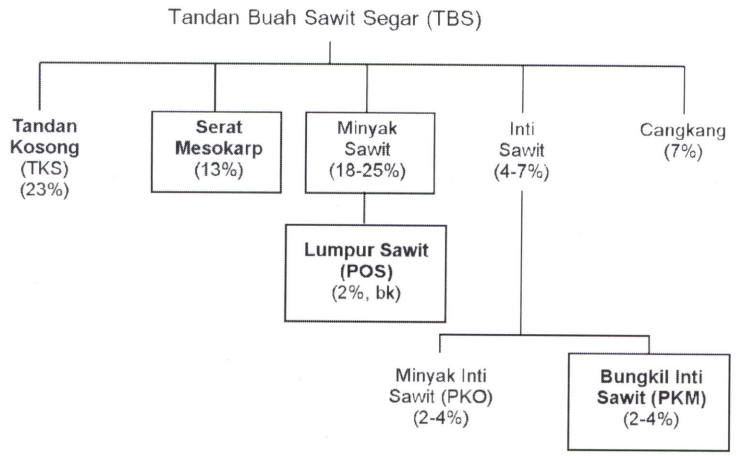
Peternakan sapi di sekitar perkebunan kelapa sawit sudah mulai umum dilakukan oleh masyarakat dalam bentuk penggembalaan bebas sehingga terkesan mengganggu pertanaman kelapa sawit seperti pengerasan tanah dan mengganggu keamanan kebun. Modus peternakan tersebut bertumpu pada ketersediaan hijauan berbentuk gulma di bagian bawah tanaman kelapa sawit.

Bagi Indonesia, pengembangan integrasi sawit dan sapi sangat potensial dilakukan. Pelepah kelapa sawit (penggunaan hanya pelepah tunasan panen) merupakan komponen pengganti hijauan rumput ataupun hijauan lainnya yang dapat digunakan sebagai bahan pakan, sementara komponen pengganti bahan pakan konsentrat dapat mengandalkan produk samping sawit seperti bungkil sawit, lumpur sawit untuk menggantikan bungkil kedelai, *rapeseed meal*, dan *corn gluten meal* yang selama ini diimpor 100% dari luar negeri.

Penggunaan pelepah kelapa sawit tentunya memperhatikan keseimbangan bahan organik di kebun. Rasio ternak per luasan kebun ditentukan dengan mempertimbangkan produksi pelepah yang digunakan hanya 50% dari pelepah tunasan saat panen sebagai sumber pengganti hijauan ternak. Besaran berat pelepah utuh kelapa sawit umumnya semakin tinggi seiring dengan pertambahan umur tanaman kelapa sawit. Dengan asumsi kerapatan tanam 130 pohon/ha; ancak panen 6/7; densitas panen 20%; 50% pelepah tinggal di kebun sebagai mulsa; tidak menggunakan pelepah tunasan reguler; bobot basah per pelepah 5,40 kg; maka sebuah kebun yang komposisi tanamannya didominasi tanaman muda (4-8 tahun) akan mampu mensuplai produksi pelepah per hari sebesar 11,7 kg/ha (berat basah). Dengan kata lain, secara teknis 1 Ha kebun kelapa sawit dapat menyuplai pakan untuk 1 ekor sapi. Namun dalam pelaksanaannya, Pusat Penelitian Kelapa Sawit merekomendasikan 2 Ha kebun kelapa sawit untuk 1 ekor sapi.

Selain pelepah, industri kelapa sawit juga menghasilkan beberapa jenis hasil samping yang potensial untuk digunakan sebagai bahan pakan ternak, antara lain bungkil inti sawit (*palm kernel meal* /PKM), lumpur sawit (*palm oil sludge* /POS), serabut mesokarp (*palm press fibre* /PPF), dan tandan kosong. Pada Gambar 1 ditampilkan produk dan hasil samping dari industri kelapa sawit. Bungkil inti sawit dan lumpur sawit merupakan bahan baku pakan ternak yang potensial untuk digunakan sebagai sumber protein. Produksi PKM per hektar mencapai 0,51 ton per tahun sedangkan produksi POS per hektar mencapai 1,13 ton per tahun.

Bungkil inti sawit mengandung protein sebesar 15,3% dan lumpur sawit sebesar 9,4%. Meskipun kandungan protein bungkil inti sawit lebih rendah dibandingkan bahan baku pakan sumber protein lain seperti tepung ikan, bungkil kedelai, dan bungkil kelapa, tetapi kualitas protein pada bungkil inti sawit relatif tinggi. Bungkil inti sawit sebagian besar di ekspor sebagai bahan mentah untuk industri peternakan negara maju.



Gambar 1. Produk dan hasil samping dari industri kelapa sawit

Tabel 1. Nilai Nutrisi Bahan Pakan berbasis Kelapa Sawit (komposisi kimia%, basis kering)

Bahan pakan	Protein	Serat Kasar	NDF Kasar	ADF	Abu	ME (MJ/kg)
Pelepah	4,7	37,6	79,8	52,4	1,1	5,95
Bungkil, PKM	17,2	17,1	74,3	52,9	4,3	11,13
Lumpur sawit	12,5	20,1	63,0	51,8	19,5	8,37
Serat mesokarp	5,4	41,2	84,5	69,3	5,3	4,21
Tankos	3,7	48,8	81,8	81,6	-	-

* diolah dari berbagai sumber: Alimon and Hair Bejo, 1995; Wong and Wang Zahari, 1992; Mat Rasol *et al.*, 1993

Serat mesokarp sebagian dipakai sebagai bahan bakar sedangkan lumpur sawit sebagian besar masih merupakan sumber pencemaran lingkungan. Dilihat dari komposisinya sabut sawit lebih rendah kandungan metabolisme energi/ MEnya dari pada rumput gajah (7.6 vs 8.2 Mj/kgBK) dan kandungan protein kasar/ PKnya juga lebih rendah (5.9 vs 8.7%), dengan sedikit suplementasi urea, sabut sawit dapat dibuat isokalori dan isonitrogen dengan rumput-rumputan. Kandungan lumpur sawit setara dengan dedak padi (13.3% vs 13%) sedangkan kandungan MEnya lebih tinggi. Dari hasil penelitian dilapangan bahwa rumput lapangan dapat digantikan sebanyak 50% oleh sabut sawit sedangkan dedak padi dapat digantikan seluruhnya dengan lumpur sawit (12%). Percobaan pada sapi ternyata kecernaan *in vitro* lumpur sawit dan laju degradasinya dalam rumen sapi lebih tinggi dibandingkan dedak padi.

3. PERKEMBANGAN LITBANG TENTANG INTEGRASI SAPI – SAWIT - ENERGI

Pada awalnya, integrasi sawit-sapi dilakukan dengan konsep penggembalaan terbatas, khususnya pada skala besar di Malaysia. Penggembalaan terbatas sapi di perkebunan kelapa sawit berpotensi menurunkan biaya pengendalian gulma (gulma berbentuk rumput menjadi pakan sapi). Pola ini telah diteliti di Malaysia sejak tahun 1990 an dan mengurangi biaya pemeliharan gulma 30%. Begitupun, penggembalaan terbatas (apalagi bebas) sekarang kurang dianjurkan mengingat efek dari keberadaan sapi pada struktur tanah di perkebunan, relatif rendahnya produktivitas sapi karena kurang terkendalinya kualitas dan kuantitas pakan bagi sapi dan kemungkinan dimakannya pelepah muda pada perkebunan sawit belum menghasilkan. Pusat Penelitian Kelapa Sawit secara konservatif tidak menganjurkan penggembalaan, namun pengkandangan pada integrasi usaha sapi-sawit-energi.

Dari berbagai alternatif pakan asal industri kelapa sawit tersebut, pelepah terbukti merupakan sumber pakan hijauan yang dapat menggantikan ketergantungan pada rumput. Hasil riset formulasi pakan lengkap yang dilakukan Pusat Penelitian Kelapa Sawit, pemberian 55,70% cacahan pelepah segar dalam ransum berhasil memberikan

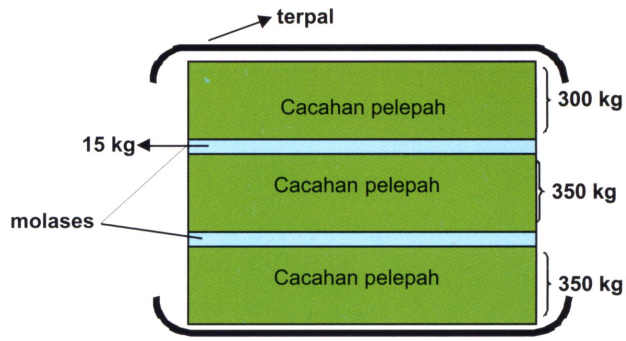
pertambahan bobot 1 kg/hari pada sapi lokal dan 1,2 kg/hari pada sapi Brahman Cross.

Begitupun, tidak seperti pelepah yang tersedia melimpah sepanjang waktu; ketersediaan bungkil sangat tergantung pada keberadaan pabrik pengolahan inti yang relatif minim di Indonesia. Kesulitan pada pengadaan bungkil akan dialami oleh peternak kecil karena industrinya yang relatif minim dan tataniaganya yang relatif tertutup.

Untuk mendukung pemanfaatan pakan berbasis pelepah kelapa sawit, Pusat Penelitian Kelapa Sawit telah merancang alat pencacah pelepah G5 – 700 – PPKS. Alat pencacah generasi kelima ini sanggup mencacah 700 kg pelepah per jam dengan ukuran cacahan tidak lebih dari 0,5 cm. *Feeding trial* pada ternak sapi mengindikasikan bahwa produk cacahan yang dihasilkan dapat diterima oleh ternak bahkan hingga proporsi 70% cacahan pelepah dalam ransum dengan pertambahan berat 1,2 kg/hari. Keunggulan mesin pencacah ini adalah mampu mencacah pelepah utuh mulai dari pangkal pelepah sampai ujung pelepah, bahkan berdiameter 20 cm. Pelepah yang akan dicacah juga tidak memerlukan perlakuan awal seperti pengeringan atau membuang duri pelepah.

Saat ini, Pusat Penelitian Kelapa Sawit telah berhasil mengembangkan formula pakan untuk pembiakan dan penggemukan sapi. Pakan lengkap berbasis kelapa sawit untuk penggemukan dan pembiakan sapi hanya dibedakan komposisi penggunaan hijauan pelepah kelapa sawit dan bungkil sawit. Untuk pola penggemukan, penggunaan pelepah sawit mencapai 55 – 70%, sedangkan bungkil sawit mencapai 25 – 30%. Pola pembiakan, komposisi pelepah kelapa sawit yang digunakan adalah 55–65% dan komposisi bungkil sawit sebesar 10– 15%. Bahan pakan lain yang digunakan adalah molases, dedak padi, garam, urea dan mineral. Hasil pengujian kandungan nutrisi yang dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Ternak Ciawi, nilai nutrisi pakan dengan komposisi diatas adalah protein kasar 15,28%; lemak kasar 4,44% dan bahan kering 89,72%.

Pengembangan pengawetan bahan pakan juga telah dikembangkan untuk memudahkan penyiapan pakan. Pengawetan dilakukan dengan proses fermentasi yaitu proses silase. Teknik silase ini sangat sederhana, hanya membuat tumpukan cacahan pelepah dan silase bergantian pada ketebalan tertentu. Lamanya silase adalah 30 hari, dan dapat digunakan sebagai bahan pakan mulai hari ke-5. Tempat silase dapat menggunakan terpal, karung bekas wadah pupuk atau bak khusus untuk silase.



Gambar 2. Proses sederhana silase pelepah kelapa sawit

Pemanfaatan limbah organik kotoran padat dan cair dari ternak sapi untuk pupuk organik dan energi adalah konsep mutualisme dari integrasi sawit, sapi dan energi yang akan didiseminasi pada perkebunan – perkebunan kelapa sawit. Konsep ini diharapkan dapat lebih mendekatkan perkebunan kelapa sawit dengan ternak sapi. Limbah organik kotoran sapi yang dihasilkan dapat mencapai 15 – 25 kg (berat basah) per hari untuk rerata bobot sapi 350 kg. Sedangkan kotoran cairnya dapat mencapai 10 – 11 liter per hari. Hasil pengujian kandungan unsur hara kotoran padat dan cair di Laboratorium Pupuk, Pusat Penelitian Kelapa Sawit menunjukkan kandungan nitrogen yang cukup tinggi.

Tabel 2. Kandungan unsur hara makro pada kotoran padat sapi

Kandungan nutrisi	Besaran	Satuan
Nitrogen	1,01	%
P_2O_5 larutan dalam asam mineral	0,13	%
K_2O	0,33	%
MgO	0,20	%
pH	7,18	
Zn	0,90	%
Kadar air	69,02	%

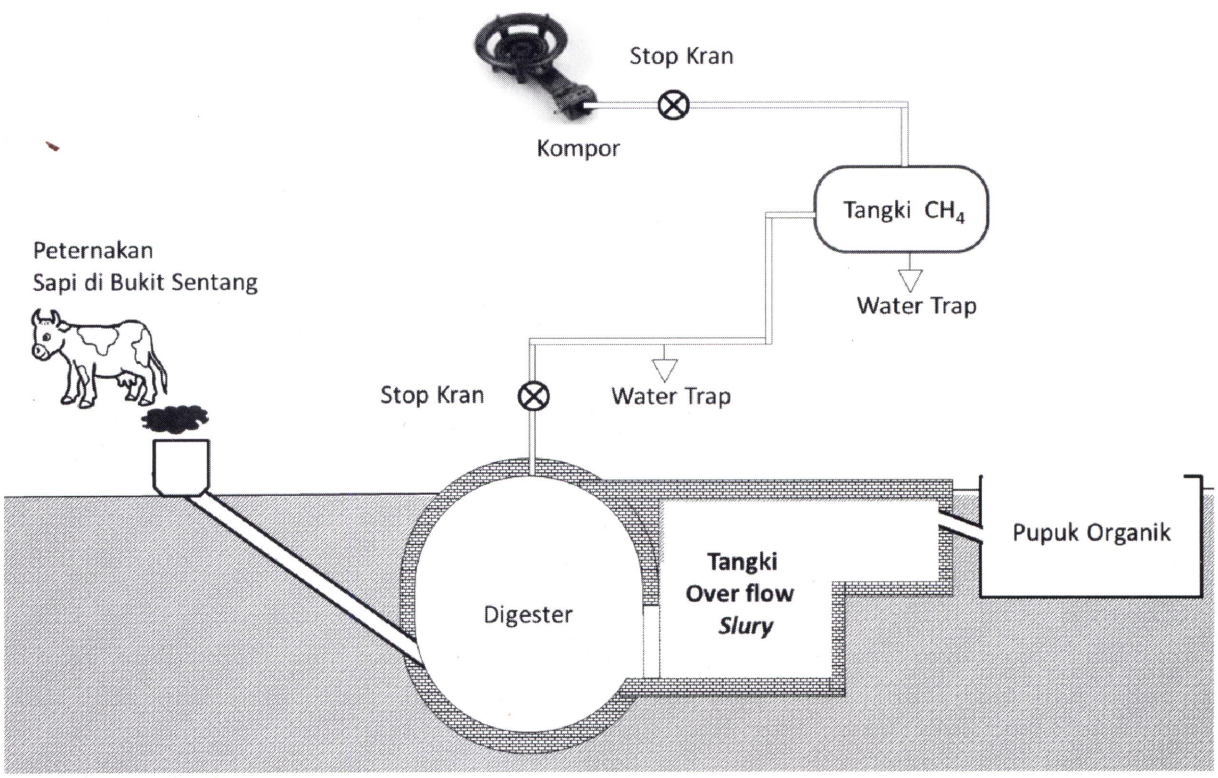
Tabel 3. Kandungan unsur hara mikro kotoran padat dan kotoran cair ternak sapi

Unsur hara mikro	Kotoran padat sapi	Kotoran cair sapi
Mn	<LoD	2,08 mg/L
Zn	0,90%	0,20 mg/L
Fe	<LoD	3,13 mg/L
Cu	<LoD	0,01 mg/L
B	trace	1,11 mg/L

LOD = *limit of detection* untuk Fe, Cu dan Mn berturut-turut adalah 0,003, 0,001 dan 0,001 mg/L

Tingginya kandungan unsur hara yang terdapat dalam kotoran padat dan cair ternak sapi ini, maka limbah organik kotoran ternak sapi ini sangat baik digunakan menjadi pupuk organik di perkebunan kelapa sawit. Penelitian pemanfaatan limbah organik ternak sapi di kebun percobaan Bukit Sentang milik PPKS pada pembibitan utama dan tanaman menghasilkan berumur 5 tahun (TM 5) menunjukkan perbedaan yang nyata secara visual dibandingkan tanaman yang tidak diaplikasikan limbah organik sapi. Warna daun pada aplikasi lebih hijau dan mengkilap dan pertumbuhan tanaman lebih jagur.

Penggunaan limbah organik ternak sapi juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Pemanfaatan kotoran sapi dari 40 ekor (rerata berat badan 350 – 400 kg) menggunakan reaktor pembangkit biogas (*digester*) ukuran diameter 6,4 m dan kedalaman 4,4 m dengan volume sekitar 60 m^3. Setiap ekor sapi mengeluarkan kotoran sebanyak 25 kg/hari dan 1 kg kotoran sapi akan menghasilkan sekitar 0,04 m^3 biogas, maka 40 ekor sapi yang mengeluarkan kotoran sebanyak 1.000 kg dapat menghasilkan biogas sekitar 40 m^3 biogas atau setara dengan 24,6 liter minyak tanah/hari.



Gambar 3. Diagram Proses Pemanfaatan Kotoran Sapi untuk Biogas di Bukit Sentang

Pemakaian minyak tanah rerata sekitar 1 liter/hari maka biogas sebanyak 40 m^3 dapat mencukupi 24 Kepala Keluarga (KK) di sekitar kebun Bukit Sentang. Pemanfaatan biogas yang dihasilkan hanya dapat dimanfaatkan oleh sekitar 24 KK dengan pipanisasi sampai sepanjang ± 1400 m dari digester biogas. Konversi dari minyak tanah menjadi biogas oleh 24 KK ini sudah dapat menghemat Rp 180.000/ hari atau Rp65.700.000,- per tahun (asumsi harga eceran minyak tanah pada tingkat pedagang di kebun Bukit Sentang sekitar Rp. 9.000,-/lt).

KESIMPULAN

Konsep dan teknologi integrasi sawit, sapi dan energi yang telah dihasilkan Pusat Penelitian Kelapa Sawit diharapkan dapat menjadi prospektif baru untuk pekebun, peternak sapi, dan pemerintah. Pekebun akan merasa aman dan beruntung karena sapi tidak digembalakan secara bebas sekaligus dapat memanfaatkan kotoran dan urin sapi sebagai pupuk organik di perkebunan kelapa sawit. Di sisi lain, peternak sapi yang umumnya warga sekitar perkebunan kelapa sawit masih memiliki kesempatan untuk melanjutkan usaha ternaknya dengan ketersediaan bahan pakan yang berlimpah sepanjang tahun di perkebunan kelapa sawit.

Konsep integrasi sawit, sapi dan energi sangat berpotensi sebagai akselerator pencapaian P2SDS 2014, juga memberikan peluang pemanfaatan dan produksi biogas sebagai pengganti bahan bakar fosil sebagai sumber energi baru. Pupuk organik dan biogas diharapkan dapat memberikan peluang ekonomi melalui kerangka berbagai bentuk bisnis yang prospektif untuk pekebun, peternak sapi dan pemerintah.

DAFTAR PUSTAKA

Abu Hassan, O, and M. Ishida. 1991. Effect of water, molasses and urea additon on oil palm frond silage quality – Fermentation characteristics and palatability to Kedah – Kelantan bulls. Proc. Of the 3rd Intl. Symposium on the Nutrition of Herbivores, 25-30th August, 1991. Penang, Malaysia.

Abu Hasan, O and M. Ishida. 1992. Status of utilization of selected fibrous crop residues on animal perfomance with emphasis on processing of oil palm fronds (OFP) for ruminant feed in Malaysia. Tropical Agriculture Research Center (TARC@JIRCAS), TARS no 25, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Tsukuba, Japan, p134-143.

Slimon, A. R. And M. Hair Bejo. 1995. Feeding systems based on oil palm by products for equine feeds. Proc. Int. Congress on Quality Veterenary Services for the 21st Century, 15-17 November 1994. Kuala Lumpur. Malaysia p172-174.

Aritonang, D. 1986. Perkebunan kelapa sawit, sumber pakan ternak di Indonesia Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 4 : 93.

Dahlan, I., *et al.*, 1988. Body components and carcass characteristics of swamp buffaloes fed with oil palm by-products or grass diet. MARDI Res. J. 16(2) : 125-132.

Dahlan, I., *et al.*, 1993. Oil palm frond leaf for preslaughter maintenance in goats dalam Proc. 16th MSAP Ann. Conf., p. 78-79.

Dalzell, R. 1977. A case study on the utilization of effluent and by-products of oil palm by cattle and buffaloes on an oil palm estate dalam Feedingstuffs for livestock in South East Asia, p. 132-141.

Devendra, C. 1977. Utilization of feedingstuffs from the oil palm dalam Feedingstuffs for livestock in South East Asia, p. 116-131.

Direktorat Jenderal Bina Produksi, 2008. Statistik Perkebunan 2008. Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan, Departemen Pertanian, Jakarta.

Edey, T. N. 1983. Lactation, Growth and Body Composition In Tropical Sheep and Goat Production. T. N. Edey (Ed.) The Dominion Press-Hedges & Bell Pty. Ltd. Melbourne. Page : 81-108.

Hasnudi. 2005. Peranan limbah kelapa sawit dan hasil samping industri kelapa sawit terhadap pengembangan ternak ruminansia di Sumatera Utara. Pidato pengukuhan jabatan guru besar tetap dalam bidang ilmu produksi ternak potong pada Fakultas Pertanian, USU. Medan.

Hassan, A.O. and M.Ishida, 1991, Effect of Water, Molasses and urea addition on oil palm frond silage quality-fermentation characteristic and palatability to Kedah-Kelantan bulls. In proceedings of the third International Symposium on the Nutrition of Herbivores. Penang. Malaysia.

Ishida, M.and A.O.Hassan. 1992. Chemical Composition and in vitro digestibility of leaf and petiole from various location in oil palm fronds. In proceedings of 15th Malaysian Society of Animal Production, May 26-27, 1992, Kuala Trengganu, Malaysia, 115-118.

Hutagalung, R.I. 1985. Nutrient availability and utilization of unconventional feedstuffs used in tropical regions. Proc. Of the Feeding Systems of Animal in Temerate Areas. Seoul. Korea.

Makka, D. 2005. Kebijakan Subsektor Peternakan Dalam Mendukung Pengembangan Sistem Integrasi Sawit-Sapi. Lokakarya Pengembangan Sistem Integrasi Kelapa Sawit. Puslitbang Peternakan, Badan Litbang Pertanian, Bogor.

Marsetyo, 2009. strategies to meed feed requirement of smallholder beef cattle toward the acceleration of beef self sufficiency program. In Pre-edited Proceedings of The 1st International Seminar and the 7th Bienniel Meeting of Indonesian Nutrition and Feed Science Ass. Purwokerto.

Mat Rasol, A., Hassan, H. M., Moh Sukri M., Wan Badrin, W. H., Tajuddin, O. Khomsaton, A.B., Ashmawati, K., Zal Uyun, W.M., Ishak, M., Kume, T., and S. Hashimoto. 1993. Rad. Phys. Chem. Vol 42 p611-616.

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. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.

Mudikjo, K, dan Muladno. 1998. Pembangunan industri sapi potong pada era pasca krisis. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Bogor,1-2 Desember. Hal.17-26

Ongah, H. 2005. Estate experince II – The husbandry of systematic beef cattle integration with oil palm. In Proceedings of th 2nd National Seminar on Livestock and Crop Integration (LCI) with Oil Palm. Malaysia.

Osman Atiel, 1998. Palm based animal feed and MPOB's energy and protein centre. Palm Oil Development 40. MPOB. Malaysia.

Purba, A., *et al.*, 1995. Nilai nutrisi dan manfaat pelepah kelapa sawit sebagai pakan ternak. J. Penelitian Kelapa Sawit 5(3) : 161-178

Purba, A., *et al.*, 1997. Pemanfaatan lahan perkebunan kelapa sawit untuk ternak domba dan kambing. Warta PPKS 3(3) : 101-112

Sukri, I. M., *et al.*, 1987. Nilai pemakanan bahan-bahan makanan ternakan di Malaysia 2 : Bahan sampingan perusahaan pertanian dalam Teknol. Ternakan, Jil. 3 (1187), p. 47-58.

Siahaan, D. 2006. Laporan Penelitian Kerjasama: Kajian Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit (Pelepah Sawit) Sebagai Bahan Baku Produksi Pakan Ternak. Kerjasama Penelitian antara Balitbang Sumatera Utara, Yayasan Pembangunan Pertanian Indonesia dan Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Tidak dipublikasikan.

Siahaan, D; F.R. Panjaitan; H.A. Hasibuan dan Meta Rivani. 2008. Laporan Akhir: Rekayasa Proses dan Alat Produksi Pakan Ternak Ruminansia Besar Berbasis Kelapa Sawit, Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.

Suryana, A. 2000. Harapan dan tantangan bagi subsektor peternakan dalam meningkatkan ketahanan pangan nasional. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Bogor, 18-19 September 2000.

Thony, F.K.P. 2007. Pengaruh Penggunaan Pelepah Daun Kelapa Sawit Dalam Pakan Berbasis Limbah Perkebunan Terhadap Performans Sapi Peranakan Brahman Lepas Sapih, USU-Press. Medan.

Trikesowo, N., Sumadi dan Suyadi, 1993. Kebijakan Riset di Bidang Pengembangan dan Perbaikan Mutu sapi Potong dengan teknik Ladang Ternak dan Feedlot. Forum Komunikasi Hasil Penelitian bidang Peternakan, Yogyakarta.

Wiradarya, T.R. 2001. Pembinaan Sumberdaya Manusia Untuk Efisiensi Usaha Domba-Kambing. Paper dipresentasikan pada Seminar Nasional Domba dan Kambing, Institut Pertanan Bogor, 22 September 2001.

Wong, H. K., and W.M. Wan Zahari. 1992. Characterisation of oil palm by products as feed for ruminents. Proc. 15th MSAP Conf., 26-27 May, 1992. Kuala Trengganu. Malaysia.

Wong, C.C. dan F.Y. Chin. 1998. Meeting nutritional requirement of cattle from natural forages in oil palm plantation. Proceeding of the National Seminar on Livestock and Crop Integration in Oil Palm : Toward Sustainability. Johor - Malaysia, 12 – 14 Mei 1998.