

J. Litbang Pert. Vol. 31 No. 4 Desember 2012: 142-152

STRATEGI PEMBANGUNAN PETERNAKAN BERKELANJUTAN DENGAN MEMANFAATKAN SUMBER DAYA LOKAL

Strategy on Sustainable Livestock Development by Using Local Resources

Sjamsul Bahri dan Bess Tiesnamurti

*Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan
Jalan Raya Pajajaran Kav-59, Bogor 16151, Telp. (0251) 8322185, 8328383, Faks. (0251) 8328382
E-mail: puslitbangnak@litbang.deptan.go.id*

Diajukan: 28 Mei 2012; Diterima: 12 Oktober 2012

ABSTRAK

Penduduk Indonesia pada tahun 2012 sekitar 235 juta orang dan diperkirakan akan menjadi 273 juta orang pada tahun 2025. Meningkatnya jumlah penduduk akan diikuti oleh meningkatnya kebutuhan pangan, termasuk pangan hewani. Sementara itu, luas lahan/daratan sebagai basis untuk memproduksi pangan tidak bertambah, bahkan cenderung berkurang karena konversi, abrasi, dan terendam akibat meningkatnya permukaan air laut sebagai dampak dari pemanasan global dan perubahan iklim, serta kualitas sumber daya alam yang makin menurun. Konsumsi protein hewani penduduk Indonesia sangat rendah (sekitar 6 g/kapita/hari) dan diperkirakan akan meningkat tajam apabila pendapatan penduduk terus meningkat, yang diprediksi mencapai US\$13.000 pada tahun 2025 sesuai target MP3EI 2025. Untuk mengantisipasi hal tersebut, Pemerintah perlu menyiapkan strategi pembangunan peternakan jangka menengah dan panjang secara berkelanjutan dengan memanfaatkan ketersediaan sumber daya lokal. Dalam hal ini, selain mengeksplorasi sumber daya genetik ternak yang efisien dalam penggunaan pakan, juga harus dapat memanfaatkan bahan pakan berupa produk samping tanaman maupun industri pertanian yang tidak bersaing dengan bahan pangan. Kebijakan ini harus didukung dengan inovasi teknologi yang telah dihasilkan maupun yang perlu dikembangkan. Peningkatan produktivitas dan produksi ternak secara berkelanjutan dengan pola seperti ini dapat menghemat sumber daya alam sekaligus menekan emisi gas rumah kaca dalam rangka mewujudkan konsep *green economy*.

Kata kunci: Pangan hewani, inovasi teknologi, pembangunan peternakan berkelanjutan, sumber daya lokal

ABSTRACT

Indonesia populations are currently about 235 million people and will be around 273 million people by 2025. Increasing the population will be followed by increased food demand including animal food. Meanwhile, land is not increased even tends to decrease due to conversion, abrasion and submerged in sea water due to rising sea levels caused by global warming and climate change, as well as the available natural resources will be increasingly limited. Currently consumption of animal protein of Indonesia's population is very low (about 6 g/capita/day) and is expected to rise sharply if the population revenue continues to increase and is predicted to reach US\$13,000 in 2025 according to target of MP3EI 2025. To

anticipate this condition, the Government should prepare a strategy of medium and long-term livestock development in a sustainable manner by leveraging the availability of local resources. In this case in addition to exploring a variety of livestock genetic resources in the efficient use of feed, it must also be able to utilize a variety of feed materials of plant by-products as well as agro-industries that do not compete with food for humans. This policy must be supported by technological innovations that have been resulted or will be developed. Increased productivity and livestock production with this pattern can save natural resources and at the same time suppress greenhouse gas emissions in an effort to realize the concept of green economy.

Keywords: Animal foods, technological innovation, sustainable livestock development, local resources

PENDAHULUAN

Pangan sebagai kebutuhan dasar bagi manusia membawa konsekuensi kepada pemerintah untuk menyediakan pangan yang cukup bagi rakyatnya. Dalam RUU Pangan yang baru (2011/2012) tercakup tiga paradigma besar tentang pangan, yaitu kedaulatan pangan, kemandirian pangan, dan ketahanan pangan yang menempatkan kedaulatan pangan sebagai dasar dalam RUU tersebut serta menganut penggunaan sumber daya secara berkelanjutan (Santosa 2011).

FAO (2009b) memperkirakan pada tahun 2011 jumlah penduduk dunia mencapai 7 miliar dan akan menjadi 9 miliar pada tahun 2050. Sementara itu, Badan Pusat Statistik (2008a) memprediksi jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2025 akan mencapai 273 juta jiwa dari sekitar 235 juta jiwa pada tahun 2010. Data ini mengindikasikan bahwa kebutuhan pangan bagi penduduk Indonesia akan meningkat sejalan dengan kenaikan jumlah penduduk.

Sementara itu luas lahan pertanian tidak bertambah, bahkan cenderung berkurang karena abrasi maupun terendam akibat meningkatnya permukaan air laut. Selain itu, lahan subur terus dikonversi ke penggunaan non-pertanian, sedangkan untuk menambah lahan baru tidaklah mudah, bahkan lahan yang ada terdegradasi, sehingga produktivitasnya terus menurun. Dengan

demikian, upaya menyediakan pangan dihadapkan kepada permasalahan ketersediaan sumber daya alam, terutama lahan dan air yang menjadi basis untuk tanaman penghasil pangan, pakan, serat, dan energi terbarukan atau dikenal dengan *food, feed, fibre*, dan *fuel*. Bahkan akan terjadi kompetisi penggunaan lahan untuk kepentingan pangan dan nonpangan.

Saat ini Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Indonesia pada tahun 2011 berada pada urutan ke-124 dari 187 negara dan Indonesia termasuk kelompok negara berkembang kategori sedang dengan nilai IPM 0,617 (Anonymous 2011b). Secara keseluruhan IPM ini memiliki keterkaitan dengan kebijakan ekonomi suatu negara terhadap kualitas hidup rakyatnya. Sementara itu terdapat hubungan antara tingkat konsumsi protein hewani dengan tingkat harapan hidup, kualitas hidup, dan pendapatan masyarakat suatu negara.

Berdasarkan data tahun 2005, asupan protein hewani rata-rata dunia adalah 23,9 g/kapita/hari, negara maju 49,8 g/kapita/hari, negara berkembang 17,4 g/kapita/hari, dan untuk Indonesia hanya 5,4 g/kapita/hari, berada pada urutan ke-158 dari 173 negara atau pada urutan ke-15 terendah (FAO 2009a). Data statistik peternakan tahun 2010 juga memperlihatkan bahwa asupan protein hewani penduduk Indonesia masih kurang dari 6 g/kapita/hari (Ditjen Peternakan 2010). Konsumsi produk ternak Indonesia sangat rendah dibandingkan dengan beberapa negara di dunia (Tabel 1). Oleh karena itu, pembangunan peternakan di Indonesia harus difokuskan untuk meningkatkan produksi dan konsumsi produk ternak yang merupakan sumber protein hewani, sedangkan untuk jangka panjang diperlukan konsep pembangunan peternakan yang berkelanjutan dengan memanfaatkan sumber daya lokal. Makalah ini membahas strategi pembangunan peternakan berkelanjutan melalui penerapan

inovasi teknologi untuk memanfaatkan sumber daya lokal.

PERMINTAAN PANGAN HEWANI DI INDONESIA

Kebutuhan pangan asal ternak akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, meningkatnya pendapatan masyarakat dan kesadaran gizi, urbanisasi, dan terjadinya perubahan pola makan. Urbanisasi akan mengubah gaya hidup dan pola konsumsi masyarakat yang tinggal di perkotaan, yang umumnya memiliki pendapatan lebih tinggi daripada mereka yang tinggal di pedesaan (FAO 2009a). Hal ini akan menyebabkan terjadinya diversifikasi pangan pokok dan biji-bijian yang mulai menurun, sebaliknya permintaan buah-buahan, sayuran, daging, susu, dan ikan akan meningkat (FAO 2009b).

Konsumsi protein hewani penduduk Indonesia pada tahun 2008 rata-rata 5,45 g/kapita/hari, terdiri atas 2,4 g daging dan 3,05 g susu dan telur. Konsumsi berdasarkan produk asal ternak pada tahun 2008 rata-rata 5,93 g daging, 6,91 kg susu, dan 6,37 kg telur/kapita/tahun (Ditjen Peternakan 2010). Sementara itu, kontribusi asupan protein asal ternak terhadap total konsumsi protein penduduk Indonesia hanya 10,1%, sedangkan kontribusi protein asal ternak dunia 27,9% dan untuk negara berkembang rata-rata 22,9% (FAO 2009a).

Penduduk Indonesia saat ini tumbuh dengan laju sekitar 1,3%/tahun dan pada tahun 2025 diperkirakan akan mencapai 273 juta (Badan Pusat Statistik 2008a). Dalam Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI), pendapatan per kapita penduduk Indonesia pada tahun 2025 ditargetkan

Tabel 1. Perbandingan konsumsi produk ternak beberapa negara pada tahun 2005.

Negara	Konsumsi produk ternak (kg/kapita/tahun)			Asupan protein asal ternak	
	Daging	Susu	Telur	g/kapita/hari	Kontribusi terhadap total protein
Indonesia	10,5	9,5	3,8	5,4	10,1
China	59,5	23,2	20,2	27,7	29,7
Laos	17,6	5,1	1,9	6,7	10,5
Malaysia	51,3	44,8	9,6	23,6	30,5
Myanmar	23,0	22,3	3,5	11,2	16,4
Viet Nam	34,9	11,2	2,1	12,6	18,3
India	5,1	65,2	1,8	8,7	15,9
Pakistan	12,2	158,3	2,2	21,6	36,7
Sri Lanka	7,1	30,8	2,0	6,0	11,4
Brasil	80,8	120,8	6,8	39,7	46,7
Amerika	126,6	256,5	14,6	69,0	59,5
Australia	117,6	233,9	5,2	60,8	56,7
Inggris	83,9	248,9	10,2	52,3	50,5

Sumber: FAO (2009a, diolah).

mencapai USD13.000 (Anonymous 2011a). Dengan meningkatnya pendapatan diperkirakan akan terjadi lonjakan permintaan protein hewani karena peningkatan permintaan pangan hewani umumnya dipicu oleh meningkatnya pendapatan masyarakat (Delgado *et al.* 1999).

Dengan terus bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan pangan utama seperti beras, kedelai, dan gula akan semakin tinggi, sehingga pemanfaatan lahan dan air akan lebih diprioritaskan untuk pangan utama tersebut. Hal ini akan semakin berat bagi subsektor peternakan untuk meningkatkan produksinya. Lahan-lahan penggembalaan produktif akan dimanfaatkan untuk tanaman pangan, dan peternakan akan beralih ke arah peternakan intensif atau semiintensif dengan sistem integrasi tanaman ternak, terutama untuk ternak ruminansia. Kemungkinan peternakan akan tetap berkembang pada daerah-daerah dekat konsumen (di pinggiran kota) dengan mendatangkan bahan pakan dan pakan melalui perbaikan sistem transportasi, terutama untuk unggas.

Spesies ternak kemungkinan juga akan bergeser. Spesies ternak yang mudah dan cepat berkembang dan berproduksi akan menjadi pilihan utama, seperti unggas (ras maupun lokal) dan babi serta ternak lain yang lebih efisien dan ekonomis. Hal ini dapat dilihat pada struktur produksi daging Indonesia yang terus bergeser dari tahun 1970 sampai 2007 (Tabel 2). Persentase produksi daging sapi pada tahun 1970 lebih tinggi daripada daging ayam, tetapi terus menurun sehingga pada tahun 2000 dan 2007 menjadi kebalikannya (FAO 2009a; Daryanto 2011).

PERMASALAHAN DAN PELUANG PEMBANGUNAN PETERNAKAN DI INDONESIA

Permasalahan

Sistem produksi peternakan memerlukan sumber daya lahan dan air yang cukup, di mana sekitar 33% dari lahan yang dapat ditanami tanaman pangan dipergunakan untuk pakan ternak (*feedcrops*) atau secara keseluruhan sekitar 70% dari lahan pertanian di dunia dipergunakan

untuk peternakan (Steinfeld *et al.* 2006). Indonesia yang memiliki daratan sepertiga dari seluruh wilayahnya (dua pertiga merupakan lautan), hanya memiliki daratan seluas 1,9 juta km² atau 190 juta ha (Badan Pusat Statistik 2008b). Luas sawah sekitar 8 juta ha, perkebunan 20 juta ha, dan kehutanan 140 juta ha. Lahan untuk peternakan tidak tersedia secara khusus sehingga peternakan tidak memiliki kawasan khusus seperti padang rumput yang luas (*pastura*) untuk penggembalaan atau untuk tanaman pakan ternak. Akibatnya pemeliharaan ternak menjadi tersebar dan dikembangkan secara terintegrasi dengan berbagai tanaman yang ada. Keadaan ini berbeda dengan di Brasil yang lahan untuk peternakannya mencapai 170 juta ha dengan populasi sapi potongnya mencapai 205 juta ekor (Anonymous 2010).

Secara umum produk ternak mempunyai kandungan air virtual lebih tinggi daripada produk tanaman, karena ternak merupakan rantai pangan yang lebih tinggi tingkatannya daripada tanaman. Untuk memproduksi 1 kg daging sapi tanpa tulang diperlukan sekitar 6,5 kg biji-bijian, 36 kg hijauan, dan 155 liter air untuk minum sapi, sedangkan untuk menghasilkan bahan pakan tersebut dibutuhkan air 15.340 liter. Dengan cara perhitungan seperti ini maka untuk menghasilkan 1 ton daging ayam, 1 ton daging babi, dan 1 ton daging sapi diperlukan air virtual masing-masing 3.900 m³, 4.900 m³, dan 15.500 m³ (Hoekstra dan Chapagain 2006).

Peternakan intensif dianggap boros dalam pemanfaatan sumber daya alam, karena untuk menghasilkan 1 kg daging sapi memerlukan 20 kg pakan, untuk 1 kg daging babi memerlukan 7,3 kg pakan, dan untuk memproduksi 1 kg daging ayam memerlukan 4,5 kg pakan (Smil 2000 *dalam* Anonymous 2009). Secara keseluruhan, untuk menghasilkan 1 kg protein hewani memerlukan sekitar 6 kg protein tanaman (Anonymous 2009). Data ini memperlihatkan bahwa peternakan boros sumber daya alam apabila bahan pakan dan pakan diproduksi khusus dengan menanam tanaman pakan ternak maupun tanaman pangan yang dipergunakan sebagai pakan, sehingga selain memerlukan lahan yang cukup luas juga berkompetisi dengan pangan untuk manusia.

Sistem peternakan intensif memang dirancang untuk *high-input* dan *high-output*, sehingga ternak diperlakukan sebagai mesin untuk berproduksi secara

Tabel 2. Struktur produksi daging di Indonesia, 1970–2007.

Tahun	Daging sapi (%)	Daging unggas (%)	Daging babi (%)	Daging lain (%)
1970	53,5	12,4	11,1	23,0
1980	38,6	30,2	10,0	21,2
1990	25,2	49,5	12,1	13,2
2000	23,5	56,6	11,2	8,7
2006	19,2	62,3	9,5	9,0
2007 ¹	16,3	52,8	23,3	7,6

Sumber: Ilham (2009) *dalam* Daryanto (2011), dan ¹FAO (2009a, diolah).

maksimal. Peternakan intensif juga disinyalir sebagai penyumbang emisi gas rumah kaca (GRK) yang cukup besar, sekitar 18% (Anonymous 2009). Dengan demikian, peternakan intensif yang dikatakan cukup murah sebenarnya belum memperhitungkan dampak negatif yang ditimbulkan (biaya untuk mengatasi kerusakan lingkungan, emisi GRK, pengurusan sumber daya alam).

Walaupun penggunaan sumber daya alam dalam memproduksi protein hewani lebih boros dibanding protein nabati, berbagai penelitian menunjukkan bahwa produk ternak merupakan sumber protein berkualitas tinggi. Produk ternak juga merupakan sumber mikro-nutrien esensial seperti vitamin B dan unsur *trace element* seperti besi (Fe) dan seng (Zn) yang memiliki nilai bioavailabilitas tinggi (derajat penyerapan dan pemanfaatannya tinggi), selain mengandung asam amino esensial tertentu. Tingkat bioavailabilitas ini penting untuk ibu dan balita. Mikronutrien ini biasanya sulit diperoleh dari pangan asal tanaman karena bioavailabilitasnya rendah. Pangan asal ternak sangat esensial bagi kesehatan ibu dan perkembangan fisik dan mental anak balita (FAO 2009a). Malnutrisi karena kekurangan protein hewani diyakini sebagai penyebab terjadinya gangguan mental dan fisik anak balita, selain mudah terserang penyakit malaria, TBC maupun HIV/AIDS.

Peluang dan Peran Inovasi Teknologi dalam Pembangunan Peternakan

Untuk meningkatkan produktivitas dan produksi pangan dunia, inovasi teknologi memainkan peranan yang sangat besar, yaitu sekitar 80%, jauh lebih besar daripada peran perluasan lahan yang hanya 20% karena sumber daya lahan sudah sangat terbatas (FAO 2009a). Demikian juga dengan upaya meningkatkan produktivitas dan produksi ternak. Sebagai contoh, penelitian pemuliaan ayam pedaging (broiler) saat ini sudah mencapai puncaknya dalam menghasilkan galur ayam pedaging yang dapat mencapai berat tubuh maksimal dengan efisiensi pakan yang tinggi dalam waktu yang relatif cepat (McKay 2008). Pada tahun 1960, untuk mencapai berat badan ayam pedaging 1,8 kg diperlukan waktu 84 hari dengan konversi pakan, 3,25, sedangkan melalui serangkaian penelitian (teknologi) pada tahun 2010 telah dihasilkan galur ayam pedaging yang dapat mencapai berat yang sama dalam waktu 34 hari dengan konversi pakan 1,54 (Utomo 2011).

Demikian pula pada ayam petelur, sudah dihasilkan galur yang dapat meningkatkan produksi telur 330 butir/tahun (dengan konversi pakan 2), jauh lebih banyak dibanding galur ayam petelur pada tahun 1960-an, sedangkan untuk mencapai bobot ayam broiler 2,5 kg dapat dicapai dalam waktu 39 hari dengan konversi pakan 1,6 (Hunton 1990; McKay 2008). Inovasi teknologi pemuliaan pada ayam kampung seperti ayam KUB (Hidayat *et al.* 2011) juga ikut berperan dalam upaya

meningkatkan produktivitas dan produksi daging ayam di dalam negeri dengan memanfaatkan sumber daya genetik ayam lokal. Demikian juga itik mojosari-alabio (MA) mampu meningkatkan produksi telur itik (Ketaren dan Prasetyo 2000; Prasetyo *et al.* 2003).

Walaupun produktivitas ayam broiler dan petelur dapat dipercepat melalui teknologi pemuliaan (Hunton 1990; McKay 2008), kemajuan teknologi ini ada batasnya karena ayam tersebut menjadi lebih rentan terhadap penyakit dan memerlukan pakan berkualitas tinggi (yang umumnya bersaing dengan bahan pangan untuk manusia) serta terjadi kelumpuhan (kaki bengkok). Keadaan ini dalam jangka panjang dapat menimbulkan permasalahan lain tanpa ada upaya melestarikan sumber daya genetik aslinya, karena ayam hasil pemuliaan ini dapat menyebabkan terjadinya cacat genetik. Oleh karena itu, pengembangan teknologi juga perlu lebih berhati-hati, jangan sampai menghilangkan sumber daya genetik alami. Tidak tertutup kemungkinan kita akan kembali kepada pemanfaatan hewan asli/lokal yang lebih tahan penyakit, responsif terhadap pakan berkualitas rendah, cenderung ramah lingkungan, dan relatif mudah dipelihara.

Teknologi persilangan untuk meningkatkan produksi daging pada sapi potong juga telah diterapkan secara luas melalui inseminasi buatan (IB). Teknologi penciptaan domba komposit Sumatera dan Garut juga dapat meningkatkan bobot potong hampir dua kali dari domba aslinya pada periode pemeliharaan yang sama (Subandriyo *et al.* 2000; Inounu *et al.* 2007; Setiadi dan Subandriyo 2007; Inounu *et al.* 2008), namun upaya perbanyakannya perlu mendapat perhatian.

Selain teknologi untuk meningkatkan produktivitas ternak, juga diperlukan inovasi teknologi yang dapat menghasilkan ternak yang tahan terhadap penyakit. Saat ini disinyalir ayam ras yang produktivitasnya tinggi hanya responsif dengan pakan berkualitas tinggi dan rentan (tidak tahan) terhadap serangan penyakit. Sementara itu, ternak asli/lokal dengan produktivitas rendah sampai sedang dapat memanfaatkan bahan pakan berkualitas rendah serta relatif tahan terhadap penyakit. Oleh karena itu, ternak-ternak asli/lokal dapat dimanfaatkan sifat-sifat keunggulannya dalam pemuliaan ternak.

Selain teknologi pemuliaan, diperlukan juga teknologi pakan untuk mengatasi kebutuhan bahan pakan yang terus meningkat. Berbagai sumber bahan pakan nonkonvensional yang tersedia di alam perlu diteliti agar dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak. Limbah perkebunan kelapa sawit yang melimpah telah diteliti untuk dimanfaatkan sebagai bahan pakan dan pakan ternak (Sinurat *et al.* 2001a, b, c dan d; Sinurat 2003; Mathius *et al.* 2004; Mathius *et al.* 2007; Mathius 2009). Dari berbagai penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa hampir seluruh limbah tanaman kelapa sawit (pelelepah dan daun, tandan buah kosong, bungkil inti sawit, dan solid) dapat diproses menjadi pakan siap saji bagi ternak ruminansia, terutama sapi potong (Mathius 2009). Demikian juga campuran bahan pakan ternak

unggas dapat menggantikan/mensubstitusi sebagian jagung maupun bungkil kedelai (Sinurat *et al.* 2001a dan c).

Peternakan unggas umumnya memerlukan bahan pakan yang berkompetisi dengan bahan pangan untuk manusia. Oleh karena itu, inovasi teknologi seperti penggunaan bungkil inti sawit (BIS) yang dapat mensubstitusi jagung sampai 10% pada pakan unggas (Sinurat *et al.* 2001a, b, c) akan sangat nyata kontribusinya dalam menghemat sumber daya alam yang semakin terbatas. Inovasi teknologi untuk mencari bahan pakan nonkonvensional atau yang berasal dari hasil samping pertanian dan agroindustri perlu terus dikembangkan.

Penelitian pemanfaatan hasil samping industri perkebunan kelapa sawit sebagai bahan pakan ternak telah dilakukan, terutama oleh negara-negara yang memiliki usaha perkebunan kelapa sawit seperti Malaysia dan Indonesia (Yeong *et al.* 1983; Aritonang 1984; Hassan *et al.* 1991; Hassan dan Ishida 1992; Ishida dan Hassan 1997). Di Indonesia, penelitian tersebut mulai berkembang pada tahun 1990-an, seperti diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 4 menyajikan data luas tanam, luas panen, dan produksi berbagai komoditas tanaman pangan dan perkebunan yang hasil sampingnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan. Data pada tabel tersebut menggambarkan besarnya potensi hasil samping pertanian sebagai sumber pakan ternak. Biomassa yang dihasilkan dari industri kelapa sawit (dengan asumsi 5 juta ha telah berproduksi), menurut Mathius (2009) mencapai 68,7 juta ton yang berasal dari pelepah, daun, tandan kosong, BIS, lumpur sawit atau solid. Apabila 50% saja dari biomassa tersebut dimanfaatkan untuk pakan ternak sapi, maka jumlah sapi yang dapat ditampung mencapai 13,2 juta satuan ternak (*animal unit/AU*). Satu AU setara dengan bobot hidup 250 kg dan konsumsi setiap 1 AU sekitar 3,5% dari bobot hidup, sehingga nilai tersebut setara dengan 18,9 juta ekor sapi dewasa, di mana satu ekor sapi dewasa setara dengan 0,7 AU (Mathius 2009). Apabila 75% dari biomassa tersebut digunakan untuk ternak sapi maka dapat mencukupi kebutuhan 27,35 juta ekor sapi. Dengan kata lain, total biomassa yang tersedia dari industri kelapa sawit dapat mencukupi kebutuhan 37,8 juta ekor sapi.

Tabel 3. Inovasi teknologi pemanfaatan produk samping pertanian untuk pakan ternak di Indonesia.

Produk samping (<i>by-product</i>)	Kegunaan	Keterangan	Referensi
Bungkil inti sawit (BIS)	Pakan ayam pedaging	Dapat diberikan sampai 5% dari ransum	Ketaren <i>et al.</i> (1999)
BIS, lumpur sawit, daun kelapa sawit	Pakan lengkap kambing potong	Pakan siap saji dengan komposisi 29% daun sawit, 50% BIS, dan 20% lumpur sawit memberikan hasil terbaik	Batubara <i>et al.</i> (2004)
Lumpur sawit	Campuran pakan domba	Dapat menggantikan 60% dedak padi sebagai konsentrat	Harfiah (2009)
Bungkil inti sawit (BIS)	Pengganti pakan konvensional/komersial sapi potong	BIS yang dilapisi molasis dapat diberikan sampai 58%, tetapi yang ekonomis 30%	Mathius (2010)
Seluruh produk samping industri kelapa sawit (cacahan pelepah, produk fermentasi solid dan BIS, solid)	Pakan siap saji untuk sapi bali bunting dan awal laktasi serta untuk penggemukan	Pakan sapi siap saji (<i>complete feed</i>) dengan komposisi 33% cacahan pelepah, 33% produk fermentasi solid dan BIS, dan 33% solid, ditambah mineral dan garam memberikan hasil memuaskan dan secara ekonomis layak	Mathius <i>et al.</i> (2007) Mathius (2008) Ashari dan Juarini (2010)
Hasil samping tanaman tebu dan industri gula	Bahan pakan sapi potong	Potensi bahan pakan dari pucuk tebu, daun kelentekan, dan sogolan masing-masing 4,62; 1,98; dan 1,32 juta ton per tahun, ditambah ampas tebu, blotong, dan tetes	Zulbadri <i>et al.</i> (1999)
Lumpur sawit (fermentasi dan tanpa fermentasi)	Bahan pakan ayam dan itik	Untuk substitusi jagung atau bungkil kedelai. Untuk itik dapat diberikan sampai 15%, sedangkan untuk ayam broiler dan ayam kampung hingga 10%	Sinurat <i>et al.</i> (2001a, b, c, d) Sinurat (2003)
Limbah tanaman pangan (jerami padi)	Bahan pakan sapi potong	Untuk pakan utama di musim kemarau, dengan fermentasi atau pengawetan	Haryanto <i>et al.</i> (2002) Haryanto dan Yulistiani (2009)

Tabel 4. Luas lahan yang digunakan dan produksi tanaman pangan dan tanaman perkebunan yang produk sampingnya potensial sebagai sumber pakan.

Komoditas	Tahun 2007		Tahun 2008	
	Luas panen (000 ha)	Produksi (000 ton)	Luas panen (000 ha)	Produksi (000 ton)
Tanaman pangan				
Padi	12.148	57.157	12.327	60.326
Jagung	3.630	13.288	4.002	16.317
Kedelai	459	593	591	776
Kacang tanah	660	789	634	770
Kacang hijau	306	322	278	298
Ubi kayu	1.201	19.988	1.205	21.757
Ubi jalar	177	1.887	175	1.882
Tanaman perkebunan				
Karet	3.414	2.755	3.470	2.922
Kelapa sawit	6.767	17.665	7.008	18.089
Kelapa	3.788	3.193	3.798	3.247
Kopi	1.296	676	1.303	683
Kakao	1.379	740	1.473	793
Tebu	428	2.624	442	2.801

Sumber: Kementerian Pertanian (2009).

Demikian juga untuk jerami padi, setiap kali panen dapat menghasilkan sekitar 5 t/ha (Haryanto *et al.* 2002). Dengan kandungan bahan kering (BK) jerami 40–45%, maka BK jerami sekitar 2–2,5 t/ha/panen. Kebutuhan BK jerami untuk sapi dengan berat badan 250 kg berkisar antara 6–7 kg/hari (Haryanto dan Yulistiani 2009), sehingga sapi dengan berat badan 300–350 kg membutuhkan sekitar 10 kg BK jerami. Apabila padi ditanam 2–3 kali setahun, maka BK jerami dari 1 ha tanaman padi per tahun dapat mencukupi kebutuhan dua ekor sapi. Dengan luas area tanaman padi sekitar 8 juta ha, maka produksi jerami dapat mencukupi kebutuhan sekitar 16 juta ekor sapi. Belum lagi hasil samping dari tanaman palawija serta perkebunan karet, kopi, kakao, dan sebagainya.

Inovasi teknologi pengamanan ternak dari gangguan penyakit dan kematian juga sangat dibutuhkan untuk meningkatkan produktivitas ternak dan produksi pangan hewani. Teknologi pembuatan dan pengembangan vaksin ND dapat mencegah unggas dari serangan penyakit tetelo yang mematikan. Demikian pula teknologi obat cacing dapat meningkatkan produktivitas ternak. Hal yang sama diperlihatkan dalam pencegahan kematian anak sapi dan babi melalui pengembangan vaksin ETEC dan VTEC (enterotoksemia *E. coli*) menggunakan isolat lokal (Supar 2008).

Keadaan ini menggambarkan bahwa inovasi teknologi sangat dibutuhkan guna mengatasi keterbatasan berbagai sumber daya pakan konvensional. Oleh karena itu, penerapan inovasi teknologi harus dipacu untuk meningkatkan produksi pangan hewani serta investasi

pada penelitian dan pengembangan harus terus ditingkatkan.

STRATEGI PEMBANGUNAN PETERNAKAN KE DEPAN

Dengan situasi seperti digambarkan di atas, maka untuk memproduksi pangan hewani secara berkelanjutan dengan sumber daya alam yang semakin terbatas (lahan, air, keanekaragaman hayati, dan kerusakan lingkungan), diperlukan strategi yang tepat sebagai berikut.

Memilih Lokasi Pengembangan Ternak

Penentuan lokasi peternakan harus memerhatikan berbagai faktor, seperti akses ke pasar atau konsumen, kedekatan dengan sumber pakan, ketersediaan lahan, infrastruktur, transportasi, tenaga kerja, dan status penyakit hewan. Apabila program MP3EI berjalan sesuai rencana, maka peternakan akan semakin berkembang di Sumatera yang memiliki sumber pakan dari limbah perkebunan yang didukung oleh infrastruktur jalan dan akses ke konsumen yang makin lancar dengan akan dibangunnya jembatan Selat Sunda. Jawa yang dalam MP3EI diprioritaskan sebagai kawasan industri makanan dan minuman, diperkirakan masih memiliki usaha peternakan yang cukup besar karena transportasi bahan pakan dari Sumatera akan semakin mudah. Dengan

konsumen yang begitu besar, maka usaha peternakan di Jawa masih cukup ekonomis.

Memanfaatkan Lahan Suboptimal untuk Peternakan

Sumber daya lahan yang semakin terbatas menyebabkan penggunaan lahan lebih diprioritaskan untuk tanaman pangan seperti padi, jagung, kedelai, dan tebu, sementara itu untuk mengkonversi hutan juga tidak mungkin. Oleh karena itu, selain mengembangkan ternak secara terintegrasi dengan tanaman pangan, perkebunan, dan hortikultura, peternakan dapat dikembangkan pada lahan suboptimal (seperti lahan lebak, lahan rawa, lahan pasang surut dan lahan kering) yang masih sangat luas dan belum dimanfaatkan secara optimal. Nusa Tenggara Timur (NTT) dan Nusa Tenggara Barat (NTB) memiliki lahan suboptimal yang cukup luas, dan dalam MP3EI kedua provinsi ini bersama Bali antara lain diarahkan sebagai sentra peternakan sapi potong (Anonymous 2011a). Ketersediaan infrastruktur, transportasi, dan sumber pakan yang terbatas merupakan faktor pembatas yang harus diatasi. Oleh karena itu, ketiga faktor pembatas ini harus dijadikan target pemerintah pusat dan daerah untuk mempersiapkan program operasionalnya sebagai perwujudan dari program MP3EI tersebut.

Dalam MP3EI, Kalimantan masuk dalam koridor IV, yang selain diprioritaskan sebagai lumbung energi, juga untuk pengembangan perkebunan sawit. Kalimantan cukup banyak memiliki lahan suboptimal, sehingga peternakan sapi potong dapat dikembangkan dengan memanfaatkan bahan pakan dari limbah sawit dan bahan pakan lokal lainnya. Daerah produsen ternak seperti Nusa Tenggara dan Kalimantan, selain dapat menyuplai ternak hidup ke daerah konsumen (seperti Jakarta), juga dapat dikembangkan usaha peternakan sektor hilir seperti rumah potong hewan (RPH) dan *cold storage modern* sehingga yang diperdagangkan tidak lagi sapi hidup, tetapi daging segar maupun daging semiolahan. Dengan demikian, di daerah produsen juga akan berkembang usaha pengolahan daging sapi.

Mengoptimalkan Pola LEISA dan Zero Waste

Strategi *low external input sustainable agriculture* (LEISA) dan *zero waste* dengan sistem integrasi tanaman-ternak sejalan dengan konsep pembangunan berkelanjutan yang ramah lingkungan karena akan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam dan mengurangi emisi GRK. Dalam hal ini pemenuhan pakan ternak dari limbah tanaman perkebunan maupun tanaman pangan atau agroindustri tidak memerlukan lahan khusus sehingga menghemat penggunaan sumber daya lahan maupun air. Penanaman tanaman pakan maupun tanaman pangan yang diperuntukkan bagi ternak akan menambah

penggunaan lahan baru dan air (Steinfeld *et al.* 2006; Lundqvist *et al.* 2008).

Pola LEISA dan *zero waste* harus dioptimalkan dengan memanfaatkan biomassa yang terdapat di perkebunan kelapa sawit, karet, dan kelapa maupun hasil samping tanaman kopi, kakao, tebu, tanaman pangan, hortikultura dan hasil samping industri pertanian sebagai sumber pakan dan bahan pakan ternak. Volume biomassa dapat diperkirakan dari luas panen atau luas tanam dan produksi tanaman pangan maupun perkebunan. Volume biomassa yang cukup besar sangat mendukung pembangunan peternakan yang hemat lahan dan air, selain dapat mengatasi masalah limbah perkebunan, tanaman pangan maupun hortikultura. Konsep ini sudah banyak diterapkan di Indonesia (Guntoro 2011).

Konsep LEISA melalui pendekatan *zero waste* merupakan inti dari pembangunan peternakan berkelanjutan dengan memanfaatkan sumber daya lokal secara efisien. Saat ini pemanfaatan biomassa tersebut belum optimal karena berbagai faktor.

Membangun Industri Pabrik Pakan Berbahan Baku Biomassa Perkebunan

Dalam MP3EI, pengembangan peternakan hanya diarahkan ke Nusa Tenggara, Bali, serta Papua dan Maluku, tetapi dalam operasionalnya bisa dikembangkan di Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi jika tersedia sumber daya. Dengan berkembangnya perkebunan kelapa sawit di Sumatera dan Kalimantan akan tersedia biomassa dalam jumlah besar sebagai bahan pakan. Oleh karena itu, pada sentra-sentra perkebunan kelapa sawit dapat dibangun pabrik pakan ternak dari limbah sawit (Mathius 2008 dan 2009). Program ini sangat tepat sebagai bagian dari pembangunan peternakan berkelanjutan karena efisien dalam pemanfaatan lahan dan air.

Sehubungan dengan strategi pemanfaatan biomassa, maka pengembangan ternak tidak harus berada di lingkungan perkebunan, tetapi biomassa tersebut dapat dibawa keluar, baik dalam bentuk bahan baku pakan segar maupun sudah diolah, bahkan bila memungkinkan dalam bentuk pakan lengkap skala komersial. Oleh karena itu, strategi ini dapat didukung dengan membangun industri pabrik pakan di sekitar perkebunan atau daerah sentra biomassa. Pabrik pakan ini dapat menjadi cabang usaha dari perkebunan. Pengembangan ternak dapat juga dilakukan di wilayah yang tersedia biomassa sehingga lebih ekonomis ditinjau dari aspek produksi.

Membangun Peternakan Sapi Potong Terintegrasi

Kawasan industri peternakan sapi potong terintegrasi dapat dibangun di perkebunan sawit mulai dari hulu sampai hilir. Hal ini dapat dikembangkan oleh perkebunan

sebagai salah satu cabang usaha. Dalam hal ini sumber pakan tetap mengandalkan limbah perkebunan yang diolah menjadi pakan siap saji sehingga akan diperoleh pakan yang murah. Selain pabrik pakan, juga dibangun RPH. Peternakan sapi potong dilakukan hingga pematangan untuk menghasilkan daging sehingga mempermudah transportasi dan pemasaran. Dalam kaitan ini dapat juga dibangun pabrik pupuk organik maupun *meat bone meal* dari limbah tulang sapi yang dipotong.

Memanfaatkan Sumber Daya Genetik Sapi Lokal

Strategi lain dalam memanfaatkan sumber daya genetik ternak adalah memilih komoditas ternak yang akan dikembangkan. Untuk ternak besar, dapat dikembangkan sapi bali dan sapi PO karena sudah beradaptasi dengan lingkungan dan sumber pakan lokal tersedia. Sapi lokal lainnya seperti sapi madura dan sapi aceh juga dapat dikembangkan. Persilangan dengan bangsa sapi eksotik sebaiknya hanya untuk produksi daging, sehingga tidak perlu dilakukan persilangan sampai F_2 dan seterusnya. Strategi ini juga akan menjamin kelestarian sumber daya genetik ternak lokal sehingga pembangunan peternakan berkelanjutan akan terwujud.

Meningkatkan Konsumsi Daging Kambing dan Domba

Sumber daya genetik kambing dan domba lokal dapat ditingkatkan produksi dan konsumsi dagingnya melalui promosi dan sosialisasi kepada masyarakat sehingga citra atau persepsi bahwa daging kambing sebagai penyebab penyakit darah tinggi, stroke, dan penyakit jantung dapat diluruskan. Pola konsumsi daging kambing dan domba dengan mengurangi kandungan lemak dan jeroannya perlu disebarluaskan. Selain itu, pengembangan kambing dan domba komposit hasil penelitian perlu difasilitasi oleh pemerintah agar produk hasil rekayasa teknologi tersebut dapat dimanfaatkan oleh peternak.

Mengembangkan Unggas Lokal, Babi, dan Aneka Ternak

Ayam dan itik lokal merupakan sumber daya genetik ternak lokal yang harus terus dikembangkan budi daya dan pembibitannya sehingga produktivitasnya meningkat dan kelestariannya lebih terjamin. Penanganan penyakit harus mendapat perhatian khusus agar populasinya yang terus menurun (khususnya ayam lokal) dapat meningkat kembali dan terhindar dari ancaman wabah penyakit menular seperti AI, tetelo, dan kolera unggas.

Babi cocok dikembangkan pada kawasan tertentu di NTT, Bali, Sulawesi Utara, Papua, dan Sumatera Utara

sesuai dengan sosial budaya masyarakat setempat, selain untuk meningkatkan lapangan pekerjaan, pendapatan, dan gizi masyarakat setempat. Oleh karena itu, peternakan rakyat harus dikembangkan dengan cara meningkatkan skala usaha dengan fasilitasi modal, kelembagaan, dan pembinaan serta memanfaatkan infrastruktur yang dibangun melalui program MP3EI. Kelinci dan burung puyuh dapat dikembangkan melalui Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) dan meningkatkan kecukupan gizi pangan hewani masyarakat.

Mengoptimalkan Ketersediaan Bibit Ayam Ras

Ketersediaan bibit ayam ras (GPS maupun PS) di Indonesia harus dimanfaatkan secara optimal. Produksi bibit baru mencapai 70% dari kapasitas terpasang (Ditjen Peternakan 2010). Mengingat konsumsi protein hewani (daging maupun telur serta susu) penduduk Indonesia yang masih rendah, produksi daging dan telur ayam ras dapat ditingkatkan dengan menambah kapasitas produksi bibit DOC (*day old chick*) sebesar 30% dari sisa kapasitas yang ada. Namun, upaya ini perlu disertai dengan peningkatan daya beli atau mengubah pola konsumsi nonpangan (seperti rokok dan pulsa) ke pola konsumsi pangan bergizi dengan melakukan sosialisasi kepada masyarakat kelas bawah. Penambahan produksi bibit DOC dapat didukung dengan produksi pabrik pakan yang saat ini produksinya baru 70% dari kapasitas yang ada (Ditjen Peternakan 2010). Strategi ini harus dilakukan secara komprehensif karena melibatkan subsistem hulu (bibit, pakan, obat-obatan, dan sebagainya), subsistem budi daya (inti-plasma, kemitraan), dan subsistem hilir (pematangan, pemasaran, dan sebagainya).

Meningkatkan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan serta Nilai Tambah

Teknologi pakan sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan bahan pakan dan pakan yang berasal dari sumber daya yang tersedia di dalam negeri seperti limbah pertanian, kehutanan, dan limbah agroindustri. Demikian juga teknologi perbibitan ternak lokal perlu terus dikembangkan. Peran inovasi teknologi dalam meningkatkan produktivitas dan produksi ternak sangat penting sehingga diperlukan investasi pada berbagai kegiatan penelitian secara terarah.

Sejalan dengan RUU pangan yang baru, yang menempatkan kedaulatan pangan sebagai ruhnya, maka untuk memenuhi pangan bagi penduduk Indonesia yang terus bertambah harus dibangun kemampuan untuk memproduksi pangan sendiri secara berkelanjutan dengan memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia. Oleh karena itu, ekspor bahan baku/bahan mentah harus dikurangi dan kemampuan mengolah bahan baku harus

ditingkatkan dengan menguasai inovasi teknologi yang dibutuhkan. Demikian pula ekspor bahan baku limbah organik seperti limbah nenas, bungkil inti sawit, pucuk tebu, dan biopellet, harus dihentikan atau dikurangi dan diolah sendiri menjadi pakan lengkap atau produk lain yang mempunyai nilai tambah untuk kepentingan di dalam negeri.

Ke depan permintaan pangan asal ternak semiolahan atau olahan dan siap saji akan meningkat. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi teknologi produk ternak olahan atau teknologi pascapanen. Hal ini perlu diantisipasi dengan melakukan berbagai penelitian teknologi pascapanen produk asal ternak. Selain itu, teknologi untuk mengatasi masalah mikotoksin harus dikuasai untuk mencegah tumbuh dan berkembangnya kapang penghasil mikotoksin yang dapat membahayakan kesehatan hewan maupun manusia.

Mengembangkan Pangan Segar dan Pangan Olahan Asal Ternak

Dalam program MP3EI terdapat tiga target utama, yaitu peningkatan nilai tambah dari proses produksi, efisiensi distribusi dan produksi, serta penguatan sistem inovasi untuk meningkatkan daya saing global. Dalam kaitan ini akan lebih efisien bila sapi potong yang dihasilkan NTB dan NTT dipasarkan ke daerah produsen (Jakarta misalnya) dalam bentuk daging segar atau semiolahan dengan cara memotong dan mengolahnya di daerah produsen (NTT/NTB). Dengan demikian di NTT/NTB (daerah produsen) harus dibangun RPH standar internasional serta pabrik pengolahan maupun pengemasannya.

Pengembangan sentra sapi potong di NTT/NTB memerlukan investasi, tetapi akan menumbuhkan lapangan kerja dan mengembangkan perekonomian regional. Selain itu keamanan produk ternak lebih terjamin, penyebaran penyakit dapat dikurangi, dan kesejahteraan hewan (*animal welfare*) meningkat. Keadaan ini perlu diikuti dengan pendidikan/sosialisasi kepada masyarakat untuk membiasakan mengonsumsi daging segar atau beku atau olahan. Sementara itu di daerah konsumen yang memiliki RPH memang akan kehilangan kesempatan kerja dan berusaha, sehingga perlu dicarikan solusinya, misalnya dengan menjadi penyalur produk ternak tersebut.

Mengembangkan Ternak Hasil Penelitian

Ternak hasil pemuliaan peneliti Indonesia yang memiliki keunggulan produktivitas dan adaptasi terhadap lingkungan dan sumber daya pakan harus dikembangkan untuk mempercepat peningkatan produksi pangan hewani. Kelembagaan perbibitan ternak hasil penelitian

yang berperan dalam perbanyakannya dan penyebarannya harus segera diwujudkan dengan menyediakan payung hukum yang jelas dan operasional. Dengan demikian, keterkaitan antara peneliti dengan penangkar dan pengguna akan menjadi erat, sehingga nantinya kegiatan penelitian akan lebih banyak didasarkan atas kebutuhan pengguna dan sebaliknya hasil penelitian akan segera dimanfaatkan oleh pengguna karena ternak hasil penelitian bisa langsung diperbanyak oleh institusi penangkar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Untuk memenuhi kebutuhan pangan hewani secara berkesinambungan bagi penduduk Indonesia perlu dilakukan: 1) pengembangan dan penerapan inovasi teknologi pemuliaan ternak, teknologi reproduksi, teknologi pakan dan pengendalian penyakit hewan guna meningkatkan produktivitas dan produksi ternak lokal yang lebih efisien dalam memanfaatkan sumber daya alam, 2) pemanfaatan dan pengembangbiakan ternak hasil penelitian yang produktivitas dan daya adaptasinya tinggi terhadap lingkungan dan pengembangan bahan pakan lokal, 3) pemanfaatan sumber bahan pakan dari produk samping pertanian dan industri pertanian untuk kepentingan di dalam negeri, 4) pembangunan pabrik pakan siap saji dan pabrik bahan pakan berbasah baku produk samping perkebunan kelapa sawit, 5) pengembangan inovasi teknologi pakan untuk memanfaatkan bahan pakan dan pakan nonkonvensional yang tidak berkompetisi dengan kebutuhan manusia, dan 6) peningkatan investasi penelitian dan pengembangan yang bersifat aplikatif untuk memperbaiki mutu genetik ternak lokal, pemanfaatan pakan lokal, dan pengendalian penyakit dengan memanfaatkan sumber daya mikroba lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2009. Beyond Factory Farming: Sustainable solution for animals, people and planet. A Report by Compassion in World Farming 2009.
- Anonymous. 2010. Brazilian Agribusiness at A Glance. Secretariat of Agribusiness International Relations. Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply. Brasilia: Mapa IACS. 63 pp.
- Anonymous. 2011a. Masterplan for Acceleration and Expansion of Indonesia Economic Development 2011–2025. Coordinating Ministry for Economic Affairs Republic of Indonesia, Jakarta. 212 pp.
- Anonymous. 2011b. *Harian Republika*, 4 November 2011.
- Aritonang, D. 1984. Pengaruh Penggunaan Bungkil Inti Sawit dalam Ransum Babi yang Sedang Tumbuh. Disertasi. Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Ashari dan E. Juarini. 2010. Tinjauan finansial ransum konsentrat komplet sapi potong berbasis limbah kelapa sawit. hlm. 105–115. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan*

- Veteriner, Bogor, 3–4 Agustus 2010. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2008a. Laju pertumbuhan penduduk per tahun menurut provinsi. http://www.datastatistikindonesia.com/component?option=com_tabel/task/ite,id,164/. [9 April 2012].
- Badan Pusat Statistik. 2008b. Statistik Indonesia 2008. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Batubara, L.P., S.P. Ginting, M. Doloksaribu, dan Junjungan. 2004. Pengaruh kombinasi bungkil inti sawit dengan lumpur sawit serta suplementasi molassis terhadap pertumbuhan kambing potong. hlm. 402–406. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 4–5 Agustus 2004. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Daryanto, A. 2011. Poultry industry outlook. hlm. 299–344. *Dalam* R. Wibowo, H. Siregar, dan A. Daryanto (Eds). Format Baru Strategi dan Kebijakan Pembangunan Pertanian Indonesia 2010–2014. Perhimpunan Ekonomi Pertanian Indonesia, Jakarta.
- Delgado, C., M. Rosergrant, H. Steinfeld, S. Ehui, and C. Courbois. 1999. Livestock to 2020. The next food revolution. Food, Agriculture and the Environment Discussion Paper No. 28. International Food Policy Research Institute, FAO, and International Livestock Research Institute.
- Ditjen Peternakan. 2010. Statistik Peternakan 2010. Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.
- FAO. 2009a. The State of Food and Agriculture. Livestock in the balance. FAO, Rome.
- FAO. 2009b. Feeding The World 2050. FAO, Rome.
- Guntoro, S. 2011. Saatnya Menerapkan Pertanian Tekno-Ekologis. Sebuah model pertanian masa depan untuk menyikapi perubahan iklim. PT Agromedia Pustaka, Bogor. 174 hlm.
- Harfiah. 2009. Lumpur minyak sawit kering (*dried palm oil sludge*) sebagai pengganti dedak padi dalam ransum ternak ruminansia. hlm. 463–467. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 13–14 Agustus 2009. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Haryanto, B., I.G.M. Budiarsana, I. Inounu, dan K. Diwiyanto. 2002. Panduan Teknis Sistem Integrasi Padi-Ternak. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Haryanto, B. dan D. Yulistiani. 2009. Teknologi pengayaan pakan sapi terintegrasi dengan tanaman padi. hlm. 41–63. *Dalam* A.M. Fagi, Subandriyo, dan I.W. Rusastra (Ed.). Sistem Integrasi Ternak Tanaman: Padi-Sawit-Kakao. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Hassan, O.A., 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. pp. 231–245. Proc. Seminar on Oil Palm Trunks and Others Palmwood Utilization, MSAP. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Hassan, O.A. 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. Agric. Res. Series. 24: 135–143.
- Hidayat, C., S. Iskandar, dan T. Sartika. 2011. Respons kinerja perteluran ayam kampung unggul Balitnak (KUB) terhadap perlakuan protein ransum pada masa pertumbuhan. JITV 16(2): 83–89.
- Hoekstra, A.Y. and A.K. Chapagain. 2006. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. Water Res. Manag. 21: 35–48.
- Hunton, P. 1990. Industrial breeding and selection. pp. 985–1028. *In* R.D. Crawford (Ed.). Poultry Breeding and Genetics. Elsevier, Amsterdam.
- Inounu, I. Subandriyo, E. Handiwirawan, dan L.O. Nafiu. 2007. Pendugaan nilai pemuliaan dan trend genetik domba garut dan persilangannya. JITV 12(3): 225–241.
- Inounu, I., D. Mauluddin, dan Subandriyo. 2008. Karakteristik pertumbuhan domba garut dan persilangannya. JITV 13(1): 13–22.
- Ishida, M. and O.A. Hassan. 1997. Utilization of oil palm frond as cattle feed. JARQ 31: 41–47.
- Kementerian Pertanian. 2009. Statistik Pertanian 2009. Pusat Data Pertanian, Jakarta.
- Ketaren, P., A.P. Sinurat, D. Zainuddin, T. Purwadaria, dan I.P. Kompiang. 1999. Bungkil inti sawit dan produk fermentasinya sebagai pakan ayam pedaging. JITV 4(2): 107–1012.
- Ketaren, P.P. dan L.H. Prasetyo. 2000. Produktivitas itik silang MA di Ciawi dan Cirebon. hlm. 198–205. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 18–19 September 2010. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Lundqvist, J., C. De Fraiture, and D. Molden. 2008. Saving Water: From field to fork-Curbing losses and wastage in the food chain. SIWI Policy Brief. SIWI.
- Mathius, I.W., D. Sitompul, B.P. Manurung, dan Azmi. 2004. Produk samping tanaman dan pengolahan buah kelapa sawit sebagai bahan dasar pakan komplit untuk sapi. hlm. 120–129. Prosiding Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Bengkulu, 9–10 September 2003. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Mathius, I.W., A.P. Sinurat, D.P. Tresnawati, dan B.P. Manurung. 2007. Suatu kajian pakan siap saji berbasis produk samping industri kelapa sawit untuk sapi bunting. hlm. 51–59. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 21–22 Agustus 2007. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Mathius, I.W. 2008. Pakan berbasis produk samping industri kelapa sawit untuk masa laktasi dan anak prasapih sapi bali. hlm. 173–181. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 11–12 November 2008. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Mathius, I.W. 2009. Produk samping industri kelapa sawit dan teknologi pengayaan sebagai bahan pakan sapi yang terintegrasi. hlm. 65–109. *Dalam* A.M. Fagi, Subandriyo, dan I.W. Rusastra (Eds). Sistem Integrasi Ternak Tanaman; Padi-Sawit-Kakao. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Mathius, I.W. 2010. Optimalisasi pemanfaatan bungkil inti sawit untuk sapi yang diberi pakan dasar rumput alam. hlm. 161–169. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 3–4 Agustus 2010. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- McKay, J.C. 2008. The genetics of modern commercial poultry. *In* Proceedings of the 23rd World's Poultry Congress, Brisbane, Australia, 30 June to 4 July 2008. World's Poultry Science Association, Beekbergen, the Netherland.
- Prasetyo, L.H., B. Brahmantiyo, dan B. Wibowo. 2003. Produksi telur persilangan itik mojosari dan alabio sebagai bibit niaga unggulan itik petelur. hlm. 360–364. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 29–30 September 2003. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Santosa, D.A. 2011. UU (Kedaulatan) Pangan. Kompas, Jumat 9 Desember 2011.
- Setiadi, B. dan Subandriyo. 2007. Produktivitas domba komposit Sumatera dan barbados cross pada kondisi lapang. JITV 12(4): 306–310.
- Sinurat, A.P., T. Purwadaria, P.P. Ketaren, D. Zainuddin, dan I.P. Kompiang. 2001a. Pemanfaatan lumpur sawit untuk ransum unggas: 1. Lumpur sawit kering dan produk fermentasinya sebagai bahan pakan ayam broiler. JITV 5(2): 107–112.
- Sinurat, A.P., I.A.K. Bintang, T. Purwadaria, dan T. Pasaribu. 2001b. Pemanfaatan lumpur sawit untuk ransum unggas: 2. Lumpur sawit kering dan produk fermentasi sebagai bahan pakan itik jantan yang sedang tumbuh. JITV 6(1): 28–33.

- Sinurat, A.P., T. Purwadaria, T. Pasaribu, J. Darma, I.A.K. Bintang, dan M.H. Togatorop. 2001c. Pemanfaatan lumpur sawit untuk ransum unggas: 3. Penggunaan produk fermentasi lumpur sawit sebelum dan setelah dikeringkan dalam ransum ayam pedaging. *JITV* 6(2): 107–112.
- Sinurat, A.P., T. Purwadaria, T. Pasaribu, J. Darma, I.A.K. Bintang, dan M.H. Togatorop. 2001d. Pemanfaatan lumpur sawit untuk ransum unggas: 4. Penggunaan produk fermentasi lumpur sawit sebelum dan setelah dikeringkan dalam ransum ayam kampung yang sedang tumbuh. *JITV* 6(4): 274–280.
- Sinurat, A.P. 2003. Pemanfaatan lumpur sawit untuk bahan pakan unggas. *Wartazoa* 13(2): 39–47.
- Steinfeld, H., P. Gerber, T. Wessenaar, V. Castel, M. Rosales, and C. de Haan. 2006. *Livestock's Long Shadow: Environmental issues and options*. FAO, Rome.
- Subandriyo, B. Setiadi, E. Handiwiryawan, dan A. Suparyanto. 2000. Performa domba komposit hasil persilangan antara domba lokal sumatera dengan domba rambur pada kondisi dikandangkan. *JITV* 5(2): 73–83.
- Supar. 2008. Peranan Isolat Lokal *Escherichia coli* (ETEC, VTEC) dalam Pengembangan Vaksin untuk Sapi dan Babi di Indonesia. Orasi pengukuhan Profesor Riset Bidang Serologi dan Diagnostika (Bioteknologi). Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Utomo, D.B. 2011. Penguatan daya saing perunggasan nasional. Makalah dipresentasikan pada *Roadmap* Pembangunan Sektor Pangan-KADIN Indonesia 2010–2014, 27 Oktober 2011.
- 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.* 9(14): 93–100.
- Zulbadri, M., T. Sugiarti, N. Hidayati, dan A.M. Karto. 1999. Peluang pemanfaatan limbah tanaman tebu untuk penggemukan sapi potong di lahan kering. *Wartazoa* 8(2): 33–37.