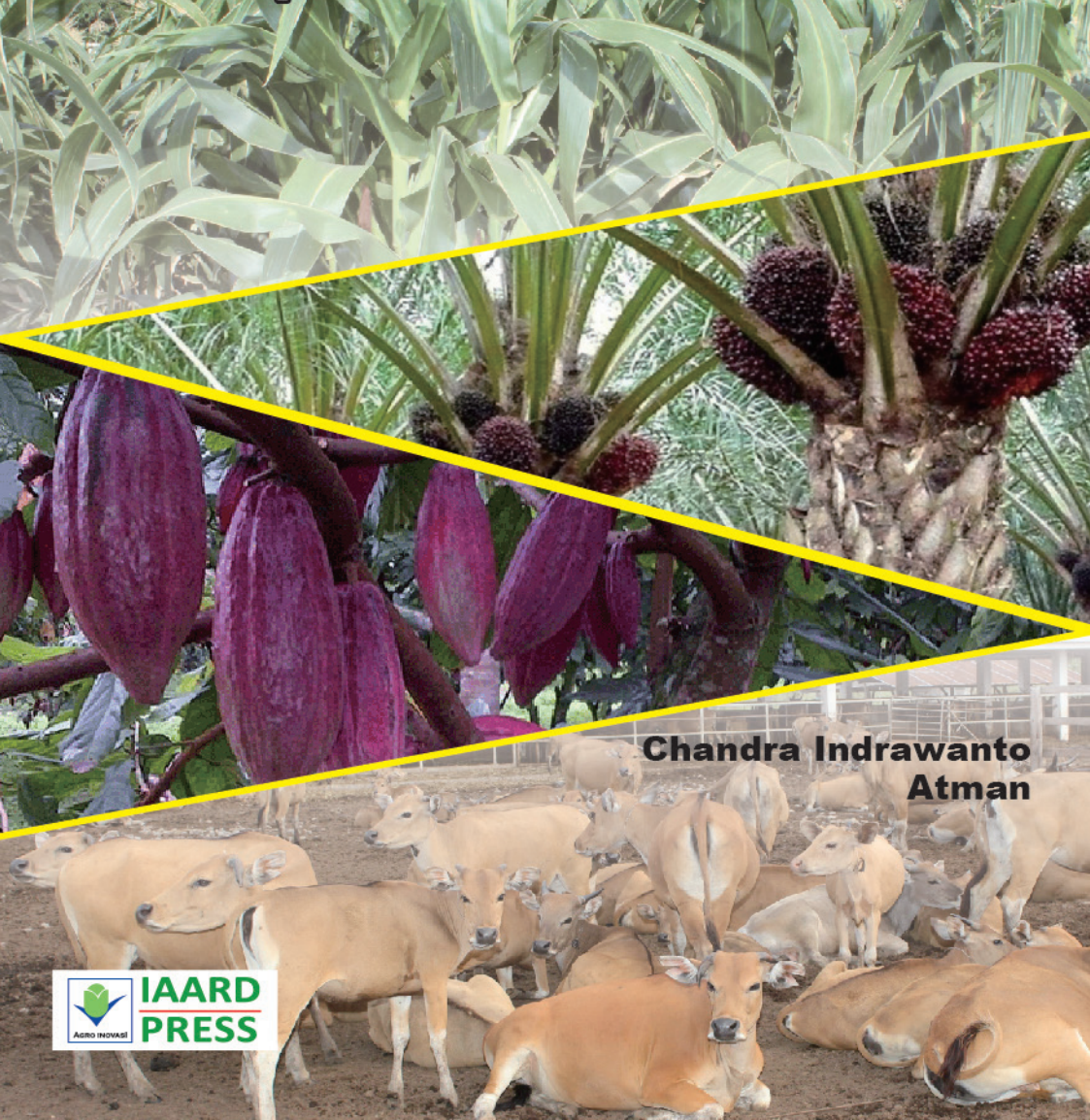


Integrasi Tanaman Ternak Solusi Meningkatkan Pendapatan Petani



**Chandra Indrawanto
Atman**

Integrasi Tanaman-Ternak

Solusi Meningkatkan Pendapatan Petani

Integrasi Tanaman-Ternak

Solusi Meningkatkan Pendapatan Petani

Chandra Indrawanto

Atman



INTEGRASI TANAMAN-TERNAK
SOLUSI MENINGKATKAN PENDAPATAN PETANI

Hak cipta dan hak penerbitan dilindungi Undang-Undang
@Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian, 2017

Katalog dalam terbitan (KDT)

Integrasi Tanaman-Ternak Solusi Meningkatkan Pendapatan Petani
IAARD Press/Penyusun: Chandra Indrawanto dan Atman—Jakarta;
IAARD Press 2017. viii, 110 hlm; ill.; 21 cm

ISBN 978-602-344-177-8

1. Tanaman	2. Ternak	3. Pendapatan Petani
I. Judul	II. Indrawanto, Chandra	

633/636

Penulis :
Chandra Indrawanto
Atman

Editor :
Rubiyo

Perancang cover dan Tata letak :
Tim Kreatif IAARD Press

Penerbit
IAARD PRESS
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jl, Ragunan No 29, Pasar Minggu, Jakarta 12540
Email: iaardpress@litbang.pertanian.go.id
Anggota IKAPI No: 445/DKI/2012

KATA PENGANTAR

Buku berjudul “Integrasi Tanaman Ternak Solusi Meningkatkan Pendapatan Petani” ini menyajikan buah pikiran pengalaman lapangan dan hasil penelitian oleh para pakar yang diramu terkait pembangunan pertanian model integrasi ternak dengan tanaman membahas tentang penerapan teknologi integrasi tanaman dengan ternak khususnya jagung sapi, kelapa sawit sapi dan kakao sapi tersusun dalam sembilan bab. Tidak banyak Buku yang disusun berdasarakan pengalaman hasil penelitian dan pengalaman kegiatan dilapang, oleh karena itu buku ini merupakan salah satu yang menyajikan hasil penelitian dan pengalaman tersebut. Komoditas Kelapa sawit dan kakao merupakan tanaman perkebunan yang berfungsi sebagai sumber pendapatan devisa bagi negara, tempat lapangan kerja dan berfungsi sebagai konservasi tanah dan air.

Tanaman kakao dan tanaman sawit serta jagung yang sebagian besar diusahakan oleh rakyat dalam bentuk perkebunan rakyat dengan produktivitas biji kakao kering masih relatif rendah dibandingkan dengan potensi varietas yang adabegitu juga sawit dan jagung. Oleh karena itu penting artinya bagi para petani pekebun untuk meningkatkan pendapatan dengan mengoptimalkan sistem usahatani integrasi ternak dan tanaman. Limbah tanaman yang dihasilkan oleh tanaman kakao, jagung maupun sawit sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal oleh para petani pekebun. Limbah tanaman dari bagian buah kakao, dari pelepah sawit maupun batang jagung merupakan potensi pakan ternak bila dikelola secara baik dengan memanfaatkan inovasi teknologi yang sudah ada. Kotoran ternak yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman

dengan teknologi pengolahan limbah dari kotoran ternak baik berupa kotoran padat maupun cair akan menghasilkan pupuk untuk tanaman yang pada akhirnya akan dapat meningkatkan efisiensi dalam berusaha tani. Secara umum teknologi integrasi tanaman dan ternak bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tanaman dan ternak serta pendapatan petani selain aspek ekonomi tersebut, diharapkan tingkat kesuburan lahan dapat ditingkatkan dan kelestarian lingkungan dapat berjalan bersama, sehingga efisiensi dalam berusaha tani akan tercapai.

Pembelajaran yang dirangkum dalam bentuk buku Integrasi Tanaman Ternak Solusi Meningkatkan Pendapatan Petani “dapat membantu membangun sektor pertanian secara berkelanjutan yang didukung pengembangan inovasi teknologi yang selaras dengan tuntutan para pelaku pembangunan pertanian. Petani, pekebun dan peternak sejalan dengan program pembangunan pertanian yang memperhatikan kelestarian lingkungan yang tidak meninggalkan pengembangan usaha agribisnis maupun agroindustri. Membangun pertanian integratif tanaman dan ternak harus didukung dengan inovasi teknologi yang berwawasan untuk masa depan, tidak saja untuk meningkatkan pendapatan usahatani tetapi kelestarian produk pertanian dan lingkungan menjadi salah satu tujuan pembangunan pertanian model integrasi ternak tanaman. Dukungan inovasi teknologi kelembagaan, inovasi perbenihan, inovasi pengolahan limbah ternak dan tanaman, inovasi pemasaran sangat penting untuk mendukung keberhasilan model pertanian yang dikembangkan.

Akhirul kata, ucapan terima kasih dan penghargaan yang tinggi disampaikan kepada penulis, dan para pihak yang sudah banyak membantu kelancaran penerbitan buku dari awal hingga terealisasinya dan diterbitkannya buku ini.

Jakarta, Juli 2018

Editor,

Rubiyo

PRAKATA

Integrasi tanaman-ternak merupakan teknologi yang memadukan dan mengkaitkan usaha pertanian dengan usaha peternakan. Teknologi ini juga menerapkan konsep produksi bersih (*cleaner production*) yang bertujuan teknologi tanpa limbah (*zerro waste*), karena limbah peternakan digunakan sebagai sumber pupuk usaha pertanian dan limbah pertanian digunakan untuk pakan ternak. Secara umum, teknologi integrasi tanaman-ternak bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tanaman dan ternak, mengurangi pencemaran lingkungan, memperbaiki kesuburan lahan secara berkelanjutan dengan biaya murah, meningkatkan pendapatan petani, dan meningkatkan kegiatan usahatani secara efisien.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) terus mengembangkan teknologi integrasi tanaman-ternak di Indonesia. Teknologi ini diharapkan mampu mempercepat tercapainya swasembada daging dan komoditas hasil tani lainnya.

Buku “Integrasi Tanaman-Ternak: Solusi Meningkatkan Pendapatan Petani” ini membahas tentang penerapan teknologi integrasi tanaman dengan ternak, khususnya jagung-sapi, kelapa sawit-sapi, dan kakao-sapi. Semoga buku ini bisa bermanfaat bagi petani, penyuluh, guru, dosen, dan pihak terkait lainnya.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
Bab 1. INTEGRASI TANAMAN TERNAK	1
Bab 2. GAMBARAN UMUM JAGUNG DI INDONESIA.....	9
Bab 3. GAMBARAN UMUM KELAPA SAWIT DI INDONESIA.....	17
Bab 4. GAMBARAN UMUM KAKAO DI INDONESIA.....	27
Bab 5. GAMBARAN UMUM SAPI DI INDONESIA	35
Bab 6. INTEGRASI JAGUNG-SAPI	43
Bab 7. INTEGRASI KELAPA SAWIT-SAPI	61
Bab 8. INTEGRASI KAKAO-SAPI.....	75
Bab 9. PENERAPAN INTEGRASI TANAMAN TERNAK DI INDONESIA.....	89
DAFTAR PUSTAKA	91
INDEKS	101
TENTANG PENULIS	107

Bab 1.

INTEGRASI TANAMAN TERNAK

Konsep pertanian terpadu yang melibatkan tanaman dan ternak (integrasi tanaman-ternak) sebenarnya sudah diterapkan oleh petani di Indonesia sejak mereka mengenal pertanian. Namun, penerapannya masih secara tradisional, tanpa memperhitungkan untung-rugi, baik secara finansial maupun dalam konteks pelestarian lingkungan hidup. Sementara itu, penelitian tentang sistem integrasi tanaman-ternak secara sistematis baru mulai dilakukan sejak awal 1980-an (Diwyanto, *dkk.*, 2002). Menurut Balitbangtan (2010), sistem usahatani tradisional yang berkembang di Indonesia pada dasarnya mirip dengan yang ada pada negara-negara di Asia Tenggara. Jenis ternak yang dipelihara umumnya sama, yaitu: sapi, kerbau, kambing, domba, babi, ayam, dan itik (Tabel 1.1). Sistem usahatani yang mereka lakukan sangat tergantung pada kondisi agro ekosistem (lahan dan iklim), harga produk, teknologi, sosial ekonomi masyarakat, serta kepadatan penduduk dan ternak. Pada Tabel 1.1 terlihat bahwa umumnya ternak ruminansia diintegrasikan dengan tanaman padi, palawija, hortikultura, dan perkebunan. Sedangkan ternak non ruminansia diintegrasikan dengan hortikultura, kecuali itik (ditambah padi dan ikan).

Integrasi tanaman-ternak merupakan kegiatan usahatani yang memadukan kegiatan usaha pertanian dan usaha peternakan. Dalam suatu kegiatan usahatani, petani menempatkan dan

mengusahakan sejumlah ternak di areal pertanian tanpa mengganggu aktivitas dan produktivitas tanaman dan ternak itu sendiri, bahkan keberadaan tanaman dan ternak mampu meningkatkan produktivitas masing-masingnya.

Tabel 1. Sistem usahatani tanaman-ternak di Asia Tenggara.

Jenis Ternak	Tujuan Produksi	Integrasi dengan
Ruminansia		
Kerbau	Tenaga kerja	Padi dan palawija
	Daging	Padi
Sapi	Daging	Hortikultura ¹⁾ , perkebunan, dan padi
	Susu	Hortikultura dan perkebunan
	Tenaga kerja	Padi dan palawija
Kambing	Daging	Hortikultura dan perkebunan
	Susu	Hortikultura dan perkebunan
Domba	Daging	Hortikultura dan perkebunan
Non Ruminansia		
Babi	Daging	Hortikultura
Ayam	Daging/telur	Hortikultura
Itik	Daging/telur	Hortikultura, padi, dan ikan

Sumber: Balitbangtan (2010); ¹⁾ = termasuk kebun dan tanah bera.

Nilai tambah (kontribusi) kegiatan usahatani integrasi tanaman-ternak terhadap pendapatan petani bervariasi, baik untuk integrasi tanaman pangan, tanaman perkebunan, dan tanaman hortikultura dengan ternak. Kontribusi tersebut berkisar 5-75%, tergantung pada pola integrasi yang diaplikasikan. Pada Tabel 1.2 terlihat bahwa kontribusi ternak tertinggi terhadap pendapatan petani didapatkan pada pola integrasi tanaman kelapa-sapi (75%) dan terendah pada pola integrasi tanaman kelapa sawit-domba (5-10%). Sementara itu, penelitian lain yang dilakukan terhadap usahatani integrasi tanaman semusim-sapi potong di Kabupaten Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan mendapatkan bahwa kontribusi

ternak terhadap pendapatan petani tergantung skala luas lahan. Ternyata, makin besar skala luas lahan maka kontribusi ternak makin menurun (Tabel 1.3). Skala luas lahan <0,5 ha memberikan kontribusi sebanyak 58%; 0,5-1,0 ha sebanyak 51%; dan >1,0 ha sebanyak 32% (Syamsidar, 2012).

Tabel 2. Kontribusi ternak dan tanaman dalam pola integrasi tanaman-ternak terhadap pendapatan petani.

Pola Integrasi Tanaman-Ternak	Kontribusi (%)	
	Ternak	Tanaman
Kelapa – sapi ³⁾	75	25
Kelapa – domba ³⁾	50	50
Tanaman pangan – ayam+kambing+sapi ¹⁾	35,2	64,8
Tanaman pangan+perkebunan – ayam+kambing+sapi ¹⁾	34,9	65.1
Karet – domba ³⁾	15-20	80-85
Tanaman pangan - ayam ¹⁾	17,6	82,4
Tanaman pangan+perkebunan - kambing ¹⁾	16,2	83,8
Tanaman pangan – sapi ¹⁾	13,9	86,1
Tanaman sayuran – domba ²⁾	10,4	89,6
Kelapa sawit – domba ³⁾	5-10	90-95

Sumber: ¹⁾Sabrani, et. al. (1992); ²⁾Sugandi, et. al. (1992); ³⁾Iniquez dan Sanchez (1990).

Tabel 3. Kontribusi ternak dan tanaman semusim dalam pola integrasi tanaman semusim-sapi potong terhadap pendapatan petani.

Skala Luas Lahan (ha)	Kontribusi (%)	
	Sapi Potong	Tanaman Semusim
< 0,5	58	42
0,5 – 1,0	51	49
>1,0	32	68

Sumber: Syamsidar (2012).

Teknologi integrasi tanaman-ternak biasanya menerapkan konsep produksi bersih (*cleaner production*) yang bertujuan untuk menghasilkan usahatani tanpa limbah (*zerro waste*), karena limbah peternakan digunakan sebagai sumber pupuk organik untuk usaha pertanian dan sumber energi (biogas). Sedangkan limbah pertanian digunakan untuk pakan usaha peternakan dan juga sebagai sumber pupuk organik. Ternak yang diintegrasikan dengan tanaman mampu memanfaatkan produk ikutan dan produk samping tanaman (sisa-sisa hasil tanaman/limbah) untuk pakan ternak. Sebaliknya, ternak dapat menyediakan bahan baku pupuk organik (padat dan cair) sebagai sumber hara yang dibutuhkan tanaman secara berkelanjutan.

Secara umum, teknologi integrasi tanaman-ternak bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tanaman dan ternak, mengurangi pencemaran lingkungan, memperbaiki kesuburan lahan secara berkelanjutan dengan biaya murah, meningkatkan pendapatan petani, dan meningkatkan kegiatan usahatani secara efisien. Ada beberapa keuntungan yang diperoleh dengan penerapan teknologi integrasi tanaman-ternak, antara lain: (1) adanya diversifikasi penggunaan sumberdaya produksi; (2) dapat mengurangi terjadinya risiko; (3) terjadinya efisiensi penggunaan tenaga kerja; (4) terjadinya efisiensi penggunaan komponen produksi; (5) terjadinya pengurangan ketergantungan terhadap energi kimia dan energi biologi serta masukan sumberdaya lainnya dari luar; (6) menjadikan sistem ekologi lebih lestari dan tidak menimbulkan polusi sehingga dapat melindungi lingkungan hidup; (7) dapat meningkatkan output; dan (8) menjadikan berkembangnya rumah tangga petani yang lebih stabil (Devendra, 1993). Selain keuntungan tersebut, ada beberapa kerugian dan kendala yang harus mendapat perhatian, antara lain: (1) pengembalaan kambing di kebun karet menyebabkan banyak batang karet yang rusak dan lateks yang tumpah akibat ditanduk; (2) memerlukan modal yang besar untuk pembelian ternak; (3) belum optimalnya adopsi inovasi teknologi sistem integrasi

tanaman-ternak, seperti pemanfaatan jerami/limbah fermentasi untuk pakan ternak (Balitbangtan, 2010).

Namun demikian, penerapan teknologi integrasi tanaman-ternak memberikan manfaat dan dampak, antara lain: (1) petani menjadi termotivasi untuk selalu mempertahankan kesuburan lahan pertanian dengan cara menerapkan inovasi teknologi budidaya dan penggunaan bahan organik; (2) penggunaan pupuk kimia (anorganik) sesuai anjuran dan diimbangi dengan penggunaan pupuk organik; (3) terbukanya peluang pasar baru (*new market*) karena banyaknya petani menggunakan pupuk organik sehingga dapat mendorong masyarakat perdesaan untuk mengembangkan industri pupuk organik melalui pemeliharaan ternak; (4) pendapatan dan kesejahteraan petani meningkat akibat berkurangnya biaya pembelian pakan ternak karena memanfaatkan limbah tanaman sebagai sumber pakan dan limbah ternak sebagai sumber pupuk organik; (5) produk utama dalam budidaya ternak adalah anaknya, dari hasil penjualan pupuk organik akan mengatasi pembiayaan sebagian pakan; dan (6) usaha peternakan dipandang sebagai salah satu usaha investasi (tabungan) yang tidak terpengaruh inflasi, dan mampu menciptakan lapangan kerja yang memang tidak tersedia di perdesaan, serta menjadi bagian integral dari sistem usahatani dan kehidupan masyarakat (Diwyanto, dkk., 2002). Makka (2005) menjelaskan secara rinci manfaat integrasi tanaman dan ternak, yaitu: (1) meningkatkan diversifikasi usaha terhadap kotoran ternak, (2) peningkatan nilai tambah dari tanaman atau hasil ikutannya, (3) mempunyai potensi mempertahankan kesehatan dan fungsi ekosistem, dan (4) mempunyai kemandirian usaha yang tinggi dalam penggunaan sumberdaya mengingat nutrisi dan energi saling mengalir antara tanaman dan ternak. Bab pertama buku ini membahas tentang integrasi tanaman dengan ternak secara umum.

Komoditas jagung merupakan komoditas tanaman pangan utama di Indonesia setelah tanaman padi. Kementan telah

menetapkan salah satu sasaran dalam Rencana Strategis 2015-2019 adalah swasembada jagung. Saat ini, luas panen jagung sudah lebih dari 5 juta hektare dengan produksi sudah di atas 27 juta ton. Dalam teknologi integrasi tanaman-ternak, limbah (produk samping) jagung, berupa: batang, daun, tongkol, dan kelobot yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik dan sumber pakan ternak (silase). Bab kedua buku ini membahas tentang gambaran umum komoditas jagung di Indonesia.

Komoditas kelapa sawit merupakan salah satu tanaman perkebunan utama di Indonesia. Kementan telah menetapkan salah satu sasaran dalam Rencana Strategis 2015-2019 adalah penyediaan bahan baku bioindustri dan bioenergi. Tanaman ini menghasilkan minyak nabati yang berkualitas lebih baik dibanding minyak yang dihasilkan tanaman lain. Selain itu, juga sebagai bahan baku biodiesel. Saat ini, luas lahan kelapa sawit sudah lebih dari 12 juta hektare dengan produksi sudah di atas 35 juta ton. Dalam teknologi integrasi tanaman-ternak, limbah (produk samping) kelapa sawit yang dapat dijadikan sumber pakan ternak, berupa: daun sawit tanpa lidi, pelepah sawit, solid, dan bungkil inti sawit. Bab ketiga buku ini membahas tentang gambaran umum komoditas kelapa sawit di Indonesia.

Komoditas kakao merupakan salah satu dari lima komoditas unggulan perkebunan di Indonesia. Kementan telah menetapkan salah satu sasaran dalam Rencana Strategis 2015-2019 adalah penyediaan bahan baku bioindustri dan bioenergi serta peningkatan pendapatan keluarga petani. Tanaman ini selain mampu sebagai penyedia lapangan kerja, juga sumber pendapatan dan penyumbang devisa negara serta berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan agroindustri. Saat ini, luas lahan kakao sudah lebih dari 1,6 juta hektare dengan produksi sudah di atas 650 ribu ton. Dalam teknologi integrasi tanaman-ternak, limbah (produk samping) kakao yang dapat dijadikan sumber pakan ternak, berupa: kulit buah kakao dan pangkasan daun

kakao. Bab keempat buku ini membahas tentang gambaran umum komoditas kakao di Indonesia.

Komoditas sapi menunjukkan perkembangan yang cukup nyata karena sejak tahun 2010 telah dicanangkan Program Swasembada Daging Sapi dan Kerbau (PSDSK) dan tahun 2016 program SIWAB (Sapi Induk WAjib Bunting). Kementan telah menetapkan salah satu sasaran dalam Rencana Strategis 2015-2019 adalah peningkatan produksi daging. Saat ini, populasi sapi di Indonesia sudah lebih dari 17 juta ekor, yang sebagai besar merupakan sapi potong dengan produksi sudah lebih dari 500 ribu ton. Dalam teknologi integrasi tanaman-ternak, limbah (produk samping) ternak sapi dapat dijadikan sumber pupuk organik (padat dan cair) dan biogas. Bab kelima buku ini membahas tentang gambaran umum komoditas sapi di Indonesia.

Integrasi tanaman-ternak (jagung-sapi; kelapa sawit-sapi; kakao-sapi) mampu meningkatkan pendapatan sekaligus kesejahteraan petani. Inovasi teknologi pengelolaan limbah jagung sebagai sumber pupuk organik dan pakan ternak, limbah kelapa sawit dan kakao sebagai sumber pakan ternak, dan limbah sapi sebagai sumber pupuk organik (padat dan cair) dan biogas. Buku ini juga membahas tentang inovasi teknologi integrasi jagung sapi pada bab keenam, integrasi kelapa sawit-sapi pada bab ketujuh, dan integrasi kakao-sapi pada bab kedelapan. Pada bab kesembilan (penutup) berisi tentang kesimpulan tentang integrasi jagung-sapi, kelapa sawit-sapi, dan kakao-sapi.

Bab 2.

GAMBARAN UMUM JAGUNG DI INDONESIA

A. Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan komoditas tanaman pangan utama di Indonesia setelah tanaman padi. Dalam Rencana Strategis (Renstra) Kementerian Pertanian (Kementan) tahun 2015-2019 yang ditetapkan melalui Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) Nomor 19/Permentan/HK.140/4/2015 pada 6 April 2015 terdapat enam sasaran strategis untuk mempercepat pembangunan infrastruktur pertanian di Indonesia. Keenam sasaran tersebut adalah: (1) Swasembada padi, jagung dan kedelai serta peningkatan produksi daging dan gula; (2) Peningkatan diversifikasi pangan; (3) Peningkatan komoditas bernilai tambah, berdaya saing dalam memenuhi pasar ekspor dan substitusi impor; (4) Penyediaan bahan baku bioindustri dan bioenergi; (5) Peningkatan pendapatan keluarga petani; dan (6) Akuntabilitas kinerja aparatur pemerintah yang baik (Kementan, 2015).

Berdasarkan data statistik, selama kurun waktu 2013-2016 terlihat perkembangan luas panen jagung cenderung menunjukkan peningkatan setiap tahunnya, kecuali pada tahun 2015 yang mengalami penurunan (Tabel 2.1). Sementara itu, produksi dan produktivitas jagung nasional menunjukkan tendensi meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2013, produksi hanya sekitar 18.511.853 ton pipilan kering dengan produktivitas sebesar 4,844 t/ha, meningkat menjadi 23.578.413 ton dengan produktivitas

mencapai 5,305 t/ha pada tahun 2016. Target produksi yang ditetapkan Dirjen Tanaman Pangan dalam Renstra 2015-2019 adalah 20.314.000 ton; 21.354.000 ton; 22.360.000 ton; 23.485.000 ton; dan 24.700.000 ton berturut-turut pada tahun 2015; 2016; 2017; 2018; dan 2019. Dikaitkan dengan target produksi tersebut, ternyata pada tahun 2016 terdapat surplus produksi sekitar 2.224.413 ton. Surplus produksi juga dapat dicapai pada tahun 2017 ini.

Tabel 4. Luas panen, produksi, sasaran produksi, dan produktivitas jagung di Indonesia, tahun 2013-2016.

Tahun	Luas Panen (ha)	Produksi (ton)	Sasaran Produksi (ton)	Produktivitas (t/ha)
2013	3.821.504	18.511.853	-	4,844
2014	3.837.019	19.008.426	-	4,954
2015	3.787.367	19.612.435	20.314.000	5,178
2016	4.444.369	23.578.413	21.354.000	5,305

Sumber: BPS (2017); Kementan (2017); Dirjen Tanaman Pangan (2015)

Pada Tabel 2.1 terlihat bahwa produktivitas jagung nasional masih rendah (berkisar 4,844-5,305 t/ha) dibandingkan dengan potensinya yang mencapai 14,1 t/ha dan produktivitas hasil penelitian (mencapai 7,90 t/ha di lahan sawah; 8,06 t/ha di lahan kering terbuka; dan 6,20 t/ha di lahan kering di bawah pohon kelapa) (Atman, *dkk.*, 2016). Artinya, untuk mencapai sasaran swasembada jagung masih terdapat peluang melalui peningkatan produktivitas. Atman (2015) menyatakan bahwa terdapat tiga titik ungit peningkatan produksi jagung, yaitu: (1) menambah areal panen melalui program ekstensifikasi sehingga lahan yang kurang produktif menjadi lebih produktif; (2) optimalisasi lahan dengan meningkatkan indeks pertanaman (IP) dari kisaran 100-300% menjadi 400% melalui sistem tanam jajar legowo sisip; dan (3) meningkatkan produktivitas tanaman melalui penerapan inovasi teknologi Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) jagung.

Dilihat pada masing-masing provinsi, ternyata tahun 2017 luas panen tanaman jagung sekitar 5.375.389 ha yang tersebar mulai dari Provinsi Aceh sampai Papua, kecuali Provinsi DKI Jakarta (Tabel 2.2). Dua besar provinsi yang memiliki panen terluas adalah Jawa Timur (1.241.507 ha) dengan kontribusi produksi sebesar 22,43% dan diikuti Jawa Tengah (580.997 ha dengan kontribusi produksi sebesar 12,74%). Selebihnya, kontribusi masing-masing provinsi terhadap produksi jagung nasional berada dibawah 10%. Sementara itu, produktivitas jagung nasional sangat beragam, berkisar 1,79-7,99 t/ha, dengan produktivitas rata-rata sebesar 5,20 t/ha. Dua provinsi yang memiliki produktivitas tertinggi adalah Jawa Barat (7,99 t/ha) dan diikuti Sumatera Barat (7,27 t/ha). Selebihnya, produktivitas masing-masing provinsi berada dibawah 7,0 t/ha. Bila keseluruhan wilayah sentra produksi tanaman jagung, utamanya Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah dapat ditingkatkan produktivitasnya, diperkirakan akan mampu mempercepat program swasembada jagung yang dicanangkan pemerintah akan tercapai pada tahun 2018.

Tabel 5. Luas panen, produksi, produktivitas, dan kontribusi produksi jagung pada masing-masing provinsi di Indonesia, tahun 2017¹⁾.

Provinsi	Luas Panen (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (t/ha)	Kontribusi Produksi (%) ¹⁾
Aceh	75.882	362,581	4,78	0,00
Sumatera Utara	272.874	1.714.447	6,28	6,21
Sumatera Barat	139.952	1.016.821	7,27	3,69
Riau	13.598	33.834	2,49	0,12
Jambi	15.736	96.651	6,14	0,35
Sumatera Selatan	134.266	818.134	6,09	2,97
Bengkulu	25.057	146.012	5,83	0,53
Lampung	464.712	2.401.393	5,17	8,70
Kep. Bangka Belitung	383	1.349	3,53	0,00
Kepulauan Riau	44	93	2,12	0,00
DKI Jakarta	-	-	-	-

Provinsi	Luas Panen (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (t/ha)	Kontribusi Produksi (%) ^{*)}
Jawa Barat	179.167	1.431.486	7,99	5,19
Jawa Tengah	580.997	3.514.772	6,05	12,74
DI Yogyakarta	62.614	300.030	4,79	1,09
Jawa Timur	1.241.507	6.188.704	4,99	22,43
Banten	25.702	93.002	3,62	0,34
Bali	14.723	46.990	3,19	0,17
Nusa Tenggara Barat	306.444	2.020.244	6,59	7,32
Nusa Tenggara Timur	311.352	806.846	2,59	2,92
Kalimantan Barat	37.014	144.635	3,91	0,52
Kalimantan Tengah	9.083	40.511	4,46	0,15
Kalimantan Selatan	55.070	305.153	5,54	1,11
Kalimantan Timur	11.817	58.672	4,97	0,21
Kalimantan Utara	2.114	4.741	2,24	0,02
Sulawesi Utara	412.702	1.516.072	3,67	5,50
Sulawesi Tengah	73.028	337.239	4,62	1,22
Sulawesi Selatan	407.920	2.247.069	5,51	8,14
Sulawesi Tenggara	42.311	150.191	3,55	0,54
Gorontalo	319.112	1.481.628	4,64	5,37
Sulawesi Barat	123.648	627.430	5,07	2,27
Maluku	4.952	14.617	2,95	0,05
Maluku Utara	6.110	17.579	2,88	0,06
Papua Barat	1.055	1.885	1,79	0,01
Papua	4.443	11.148	2,51	0,04
Indonesia	5.375.389	27.589.741	5,20	100,00

Sumber: Kementan (2017); ¹⁾ Angka Ramalan II; ^{*)} = data diolah

B. Potensi Limbah Jagung

Limbah tanaman jagung (produk samping), berupa: batang, daun, tongkol, dan kelobot. Dalam setiap hektare pertanaman jagung, memiliki potensi limbah mencapai rata-rata 8 ton (BPTP Sumbar, 2016). Limbah berupa batang bagian atas dan daun dapat dijadikan sebagai bahan dasar untuk pembuatan silase

makanan ternak ruminansia besar, dengan jumlah sekitar 60% dari keseluruhan limbah. Rendemen dari bahan dasar silase menjadi silase sebesar rata-rata 70%. Berdasarkan potensi limbah tersebut, ternyata antara tahun 2013-2016 tersedia potensi silase yang sangat besar, yaitu berkisar 12.725.553-14.933.080 ton setiap tahunnya (Tabel 2.3).

Tabel 6. Potensi limbah jagung di Indonesia, tahun 2013-2016.

Tahun	Potensi Limbah Jagung ^{*)}			
	Jumlah (ton)	Pupuk Organik (ton)	Luas Lahan yang Dapat Diaplikasi (ha)	Silase (ton)
2013	30.572.032	7.337.288	2.445.763	12.840.253
2014	30.696.152	7.367.076	2.455.692	12.892.384
2015	30.298.936	7.271.745	2.423.915	12.725.553
2016	35.554.952	8.533.188	2.844.396	14.933.080

Sumber: ^{*)} = data diolah

Sisa limbah tanaman jagung sebanyak 40% berupa batang bagian bawah, tongkol, dan kelobot dapat dijadikan bahan dasar pembuatan pupuk organik padat. Rendemen dari bahan dasar pupuk organik menjadi pupuk organik sebesar rata-rata 60%. Berdasarkan potensi limbah tersebut, ternyata pada tahun 2013-2016 tersedia potensi pupuk organik yang sangat besar, yaitu berkisar 7.271.745-8.533.188 ton setiap tahunnya. Jumlah ini akan mampu diaplikasikan untuk memenuhi kebutuhan pupuk organik pada komoditas pertanian seluas 2.423.396-2.844.396 ha setiap tahunnya, dengan dosis pemberian pupuk organik sebanyak 3 ton/ha (Tabel 2.3).

Dilihat pada masing-masing provinsi, ternyata pada tahun 2017 potensi limbah tanaman jagung sekitar 43.003.096 ton, potensi pupuk organik sebanyak 10.320.747 ton yang mampu diaplikasikan untuk lahan pertanian seluas 3.440.249 ha, dan potensi silase

sebesar 18.061.307 ton yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia besar. Seluruh potensi ini tersebar dari Provinsi Aceh sampai Papua, kecuali Provinsi DKI Jakarta. (Tabel 2.4).

Tabel 7. Potensi limbah jagung pada masing-masing provinsi di Indonesia, tahun 2017.

Provinsi	Potensi Limbah Jagung ⁹⁾			
	Jumlah (ton)	Pupuk Organik (ton)	Luas Lahan yang Dapat Diaplikasi (ha)	Silase (ton)
Aceh	607.056	145.693	48.564	254.964
Sumatera Utara	2.182.992	523.918	174.639	916.857
Sumatera Barat	1.119.616	268.708	89.569	470.239
Riau	108.784	26.108	8.703	45.689
Jambi	125.888	30.213	10.071	52.873
Sumatera Selatan	1.074.128	257.791	85.930	451.134
Bengkulu	200.456	48.109	16.036	84.192
Lampung	3.717.696	892.247	297.416	1.561.432
Kep. Bangka Belitung	3.064	735	245	1.287
Kepulauan Riau	352	84	28	148
DKI Jakarta	-	-	-	-
Jawa Barat	1.433.336	344.001	114.667	602.001
Jawa Tengah	4.647.976	1.115.514	371.838	1.952.150
DI Yogyakarta	500.912	120.219	40.073	210.383
Jawa Timur	9.932.056	2.383.693	794.564	4.171.464
Banten	205.616	49.348	16.449	86.359
Bali	117.784	28.268	9.423	49.469
Nusa Tenggara Barat	2.451.552	588.372	196.124	1.029.652
Nusa Tenggara Timur	2.490.816	597.796	199.265	1.046.143
Kalimantan Barat	296.112	71.067	23.689	124.367
Kalimantan Tengah	72.664	17.439	5.813	30.519
Kalimantan Selatan	440.560	105.734	35.245	185.035
Kalimantan Timur	94.536	22.689	7.563	39.705
Kalimantan Utara	16.912	4.059	1.353	7.103
Sulawesi Utara	3.301.616	792.388	264.129	1.386.679

Provinsi	Potensi Limbah Jagung ^{*)}			
	Jumlah (ton)	Pupuk Organik (ton)	Luas Lahan yang Dapat Diaplikasi (ha)	Silase (ton)
Sulawesi Tengah	584.224	140.214	46.738	245.374
Gorontalo	2.552.896	612.695	204.232	1.072.216
Sulawesi Barat	989.184	237.404	79.135	415.457
Maluku	39.616	9.508	3.169	16.639
Maluku Utara	48.880	11.731	3.910	20.530
Papua Barat	8.440	2.026	675	3.545
Papua	35.544	8.531	2.844	14.928
Indonesia	43.003.096	10.320.747	3.440.249	18.061.307

Sumber: *) = data diolah

Pada Tabel 2.4 terlihat bahwa lima provinsi di tahun 2017 yang memiliki potensi limbah tanaman jagung terbesar yang dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik dan silase untuk pakan ternak ruminansia besar, yaitu Provinsi Jawa Timur (9.932.056 ton), diikuti Jawa Tengah (4.647.976 ton), Lampung (3.717.696 ton), Sulawesi Utara (3.301.616 ton), dan Sulawesi Selatan (3.263.360 ton). Selebihnya, potensi limbah pada masing-masing provinsi berada dibawah 3 juta ton.

Berdasarkan data potensi limbah (produk samping) yang dihasilkan dari tanaman jagung berupa silase dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak ruminansia (utamanya sapi) maka didapatkan nilai limbah berupa silase sebesar 18.061.307 ton. Bila nilai limbah ini dapat dimanfaatkan secara optimal maka jumlah ternak yang dapat memanfaatkan mencapai 5.655.204 UT (1 unit ternak/UT setara dengan 250 kg, dan konsumsi setiap UT + 3,5% dari bobot hidup). Artinya, pertanaman jagung dapat menyediakan pakan untuk ternak sapi sejumlah 8.078.863 ekor sapi dewasa (1 ekor sapi dewasa setara dengan 0,7 UT) (Mathius, dkk., 2004).

Bab 3.

GAMBARAN UMUM

KELAPA SAWIT DI INDONESIA

A. Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan salah satu komoditas perkebunan utama di Indonesia dan berperan penting dalam pembangunan nasional. Tanaman ini dapat menghasilkan minyak nabati yang kualitas minyaknya lebih baik dibanding minyak yang dihasilkan oleh tanaman lain, seperti memiliki kadar kolesterol rendah. Selain itu, juga dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel. Bagian tanaman kelapa sawit yang memiliki nilai ekonomis tinggi adalah buahnya yang tersusun dalam sebuah tandan, sering disebut dengan TBS (tandan buah segar). Bagian sabut buah kelapa sawit (daging buah atau *mesocarp*) menghasilkan minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil* atau CPO) yang berwarna kuning sebanyak 20-24% dan minyak inti sawit (PKO atau Palm Kerner Oil) yang tidak berwarna. CPO atau PKO banyak digunakan sebagai bahan industri pangan, industri sabun, industri baja, industri tekstil, kosmetik, dan sebagai bahan bakar alternatif (biodiesel). Indonesia saat ini telah menjadi produsen CPO terbesar di dunia setelah mampu menggeser Malaysia. Kelapa sawit dan produk turunannya telah menjadi komoditas perdagangan internasional yang menyumbang devisa terbesar bagi negara dari ekspor non-migas tanaman perkebunan. Selain itu, juga

berperan dalam meningkatkan pendapatan petani sekaligus memberikan kesempatan kerja yang luas (Yahya, 1990).

Berdasarkan data statistik, selama kurun waktu 2013-2016 terlihat perkembangan areal tanaman kelapa sawit selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun (Tabel 3.1). Pada tahun 2013 luas areal hanya 10.465.020 ha meningkat menjadi 11.914.499 ha pada tahun 2016, atau mengalami pertumbuhan sebesar 13,85%. Sementara itu, luas areal tanaman menghasilkan (TB) naik sebesar 12,41% dari 7.856.254 ton pada tahun 2013 menjadi 8.831.026 ton pada tahun 2016. Kecenderungan yang sama juga terlihat pada produksi CPO yang mengalami pertumbuhan sebesar 16,01%, yaitu 27.782.004 ton pada tahun 2013 menjadi 32.229.381 ton pada tahun 2016. Pada kurun waktu tersebut, produktivitas kelapa sawit juga mengalami peningkatan dari 3,536 t/ha menjadi 3,763 t/ha.

Tabel 8. Luas areal, produksi, dan produktivitas kelapa sawit di Indonesia, tahun 2013-2016.

Tahun	Luas Areal (ha)	Luas Areal Tanaman Menghasilkan (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (t/ha)
2013	10.465.020	7.856.254	27.782.004	3,536
2014	10.754.801	8.224.468	29.278.190	3,601
2015	11.260.277	8.571.323	31.070.015	3,625
2016 ^{*)}	11.914.499	8.831.026	33.229.381	3,763

Sumber: BPS (2017); Kementan (2017); ^{*)} = angka sementara

Permasalahan utama kelapa sawit di Indonesia adalah rendahnya produktivitas dan mutu produksi pada perkebunan rakyat. Rata-rata produktivitas kebun kelapa sawit rakyat hanya sebesar 16 ton TBS/ha, jauh lebih rendah dibanding potensi produksi bila menggunakan bibit unggul yang mencapai 30 ton TBS/ha. Sementara itu, rata-rata produktivitas CPO dan PKO berturut-turut hanya 2,5 ton CPO/ha dan 0,33 ton PKO/ha, jauh lebih rendah dibanding produktivitas di perkebunan negara yang

mencapai rata-rata 4,82 ton CPO/ha dan 0,91 ton PKO/ha, serta di perkebunan swasta yang mencapai rata-rata 3,48 ton CPO/ha dan 0,57 ton PKO/ha (Kiswanto, et al., 2008). Pada Tabel 3.1 terlihat bahwa produktivitas kelapa sawit secara nasional terlihat masih rendah, hanya berkisar 3,536-3,763 t/ha. Rendahnya produktivitas kelapa sawit pada perkebunan rakyat, antara lain karena teknik budidaya yang diterapkan belum sesuai anjuran, mulai dari pembenihan sampai panen. Masih ditemukan petani yang menggunakan benih asalan atau campuran, pemupukan yang tidak sesuai rekomendasi, dan pemeliharaan yang kurang tepat. Agar produktivitas dapat ditingkatkan, diperlukan pengelolaan tanaman kelapa sawit yang sesuai dengan rekomendasi teknologi budidaya.

Dilihat pada masing-masing provinsi, ternyata tahun 2017 areal penanaman kelapa sawit sekitar 12.307.677 ha yang tersebar mulai dari Provinsi Aceh sampai Papua, kecuali Provinsi DKI Jakarta, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara, dan Maluku Utara. Dari jumlah tersebut, seluas 9.263.127 ha atau 75,26% merupakan tanaman yang telah menghasilkan (Tabel 3.2). Terlihat bahwa luas areal tanaman menghasilkan (TM) dengan luasan diatas 0,5 juta hektare didapatkan di Provinsi Riau (2.138.632 ha) dengan kontribusi produksi sebesar 24,60%, diikuti Sumatera Utara (1.275.691 ha) dengan kontribusi produksi sebesar 16,29%, Kalimantan Barat (924.629 ha) dengan kontribusi produksi sebesar 7,52%, Kalimantan Tengah (899.478 ha) dengan kontribusi produksi sebesar 11,10%, Sumatera Selatan (796.761 ha) dengan kontribusi produksi sebesar 9,24%, Jambi (604.320 ha) dengan kontribusi produksi sebesar 5,88%, dan Kalimantan Timur (593.248 ha) dengan kontribusi produksi sebesar 5,54%. Namun, provinsi yang memiliki luas areal tanaman menghasilkan yang tinggi tidak diikuti dengan produktivitas yang juga tinggi. Terlihat, lima provinsi yang memiliki produktivitas tinggi (di atas 4 t/ha) adalah Provinsi Sumatera Utara (4,515 t/ha), diikuti Kalimantan Tengah

(4,363 t/ha), Sulawesi Barat (4,218 t/ha), Sumatera Selatan (4,102 t/ha), dan Riau (4,078 t/ha).

B. Potensi Limbah Kelapa Sawit

Limbah (produk samping) tanaman kelapa sawit dapat berupa: pelepah sawit, daun sawit tanpa lidi, lumpur sawit (solid), bungkil inti sawit (BIS), serat perasan, dan tandan buah kosong (TBK). Dalam satu hektare tanaman kelapa sawit selama setahun, dapat dihasilkan sebanyak 5 ton pelepah sawit, daun sawit (1,43 ton), solid (1,13 ton), BIS (0,5 ton), sabut/serat perasan (2,68 ton), dan TBK (3,39 ton) (BPTP Sumbar, 2012). Mathius, *dkk.* (2004) menyebutkan bahwa untuk setiap hektare lahan kelapa sawit menghasilkan limbah bahan kering sebanyak 10.011 kg (Tabel 3.3).

Tabel 9. Luas areal tanaman menghasilkan, produksi, produktivitas, dan kontribusi produksi kelapa sawit pada masing-masing provinsi di Indonesia, tahun 2017¹⁾.

Provinsi	Luas Areal Tanaman Menghasilkan (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (t/ha)	Kontribusi Produksi (%)
Aceh	321.903	1.077.099	3,346	3,05
Sumatera Utara	1.275.691	5.760.147	4,515	16,29
Sumatera Barat	338.843	1.069.020	3,155	3,02
Riau	2.138.632	8.721.148	4,078	24,66
Kepulauan Riau	19.387	59.426	3,065	0,17
Jambi	604.320	2.078.463	3,439	5,88
Sumatera Selatan	796.761	3.268.548	4,102	9,24
Kep. Bangka Belitung	168.888	586.883	3,475	1,66
Bengkulu	219.173	809.681	3,694	2,29
Lampung	172.107	490.985	2,853	1,39
DKI Jakarta	-	-	-	-
Jawa Barat	12.736	39.221	3,080	0,11
Banten	15.294	35.297	2,308	0,10

Provinsi	Luas Areal Tanaman Menghasilkan (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (t/ha)	Kontribusi Produksi (%)
Jawa Tengah	-	-	-	-
DI Yogyakarta	-	-	-	-
Jawa Timur	-	-	-	-
Bali	-	-	-	-
Nusa Tenggara Barat	-	-	-	-
Nusa Tenggara Timur	-	-	-	-
Kalimantan Barat	924.629	2.658.702	2,875	7,52
Kalimantan Tengah	899.478	3.924.780	4,363	11,10
Kalimantan Selatan	337.273	1.311.134	3,887	3,71
Kalimantan Timur	593.248	1.959.042	3,302	5,54
Kalimantan Utara	104.882	367.952	3,508	1,04
Sulawesi Utara	-	-	-	-
Gorontalo	1.429	303	0,212	0,00
Sulawesi Tengah	100.927	335.782	3,327	0,95
Sulawesi Selatan	37.527	127.463	3,397	0,36
Sulawesi Barat	82.103	346.316	4,218	0,98
Sulawesi Tenggara	31.562	96.127	3,046	0,27
Maluku	1.181	331	0,280	0,00
Maluku Utara	-	-	-	-
Papua	37.391	135.563	3,626	0,38
Papua Barat	27.760	99.970	3,601	0,28
Indonesia	9.263.127	35.359.384	3,817	100

Sumber: BPS (2017); Kementan (2017); ¹⁾ Angka Estimasi; ^{*)} = data diolah

Tabel 10. Limbah (produk samping) tanaman dan olahan kelapa sawit per hektare.

Biomasa	Segar (kg)	Bahan Kering (%)	Bahan Kering (kg)
Daun Sawit Tanpa Lidi	1.430	46,18	658
Pelepah Sawit	6.292	26,07	1.640
Tandan Buah Kosong	3.680	92,10	3.386
Serat Perasan	2.880	93,11	2.681
Lumpur Sawit (<i>Solid</i>)	4.704	24,07	1.132
Bungkil Inti Sawit	560	91,83	514
Total biomasa			10.011

Sumber: Mathius, dkk. (2004)

Empat dari enam limbah (produk samping) kelapa sawit tersebut diantaranya dapat dijadikan sebagai sumber pakan ternak ruminansia maupun non ruminansia, yaitu: daun sawit tanpa lidi, pelepah sawit, solid, dan bungkil inti sawit dengan limbah bahan kering (biomasa) sebanyak 3.944 kg/ha/tahun. Pada Tabel 3.4 terlihat bahwa potensi limbah kelapa sawit terbesar didapatkan pada pelepah sawit, diikuti oleh solid, daun sawit tanpa lidi, dan bungkil inti sawit. Dalam kurun waktu tahun 2013-2016 ketersediaan potensi limbah kelapa sawit menunjukkan kecenderungan meningkat dari tahun ke tahun. Potensi limbah kelapa sawit meningkat masing-masing sebesar 12,4% dari tahun 2013 sampai tahun 2016. Limbah daun sawit tanpa lidi meningkat dari 5.169.415 ton menjadi 5.810.815 ton, pelepah sawit meningkat dari 12.884.257 ton menjadi 14.482.883 ton, bungkil inti sawit meningkat dari 4.038.115 ton menjadi 4.539.147 ton, dan solid meningkat dari 8.893.280 ton menjadi 9.996.721 ton.

Tabel 11. Potensi limbah (produk samping) kelapa sawit (daun sawit tanpa lidi, pelepah, bungkil inti sawit, dan solid) di Indonesia, tahun 2013-2016.

Tahun	Potensi Limbah Kelapa Sawit (ton)**			
	Daun Sawit Tanpa Lidi	Pelepah Sawit	Bungkil Inti Sawit	Lumpur Sawit (Solid)
2013	5.169.415	12.884.257	4.038.115	8.893.280
2014	5.411.700	13.488.128	4.227.377	9.310.098
2015	5.639.931	14.056.970	4.405.660	9.702.738
2016 ^{*)}	5.810.815	14.482.883	4.539.147	9.996.721

Sumber: ^{*)} = angka sementara; ^{**) = data diolah}

Dilihat pada masing-masing provinsi, ternyata tahun 2017 potensi limbah tanaman kelapa sawit sangat besar, yaitu sekitar 6.095.136 ton, 15.191.525 ton, 4.761.246 ton, dan 10.485.858 ton berturut-turut untuk daun sawit tanpa lidi, pelepah sawit, bungkil inti sawit, dan solid (Tabel 3.5). Seluruh potensi limbah kelapa sawit ini tersebar mulai dari Provinsi Aceh sampai Papua, kecuali Provinsi DKI Jakarta, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara, dan Maluku Utara.

Pada Tabel 3.5 terlihat bahwa lima provinsi yang memiliki potensi limbah kelapa sawit terbesar yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia dan non ruminansia adalah Provinsi Riau (1.407.220 ton daun sawit tanpa lidi; 3.507.356 ton pelepah sawit, 1.099.257 ton BIS, 2.420.931 ton solid), diikuti Sumatera Utara (839.405 ton daun sawit tanpa lidi; 2.029.133 ton pelepah sawit; 655.705 ton BIS; 1.444.082 ton solid), Kalimantan Barat (608.406 ton daun sawit tanpa lidi; 1.516.392 ton pelepah sawit; 475.259 ton BIS; 1.046.680 ton solid), Kalimantan Tengah (591.857 ton daun sawit tanpa lidi; 1.475.144 ton pelepah sawit; 462.332 ton BIS; 1.018.209 ton solid), dan Sumatera Selatan (524.269 ton daun sawit tanpa lidi; 1.306.688 ton pelepah sawit; 409.535 ton

BIS; 901.933 ton solid). Namun demikian, provinsi-provinsi lainnya juga memiliki potensi limbah kelapa sawit cukup besar yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak.

Berdasarkan data potensi limbah (produk samping) yang dihasilkan dari tanaman dan pengolahan kelapa sawit yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak ruminansia (utamanya sapi) maka didapatkan nilai limbah sebesar 36.996.929 ton (luas areal tanaman menghasilkan dikali berat limbah bahan kering yang dapat dimanfaatkan). Bila nilai limbah ini dapat dimanfaatkan secara optimal maka jumlah ternak yang dapat memanfaatkan mencapai 11.584.166 UT (1 unit ternak/UT setara dengan 250 kg, dan konsumsi setiap UT + 3,5% dari bobot hidup). Artinya, perkebunan kelapa sawit dapat menyediakan pakan untuk ternak sapi sejumlah 16.548.808 ekor sapi dewasa (1 ekor sapi dewasa setara dengan 0,7 UT) (Mathius, *dkk.*, 2004). Jumlah pakan yang disediakan dari lahan perkebunan kelapa sawit ini akan meningkat lagi bila keseluruhan potensi limbah (produksi samping) sebanyak 10.011 kg/ha (Tabel 3.3) dapat ditemukan inovasi teknologinya yang efektif dan efisien.

Tabel 12. Potensi limbah kelapa sawit (daun sawit tanpa lidi, pelepah, bungkil inti sawit, dan solid) pada masing-masing provinsi di Indonesia, tahun 2017¹⁾.

Provinsi	Potensi Limbah Kelapa Sawit (ton) ¹⁾			
	Daun Sawit Tanpa Lidi	Pelepah Sawit	Bungkil Inti Sawit	Lumpur Sawit (Solid)
Aceh	211.812	527.921	165.458	364.394
Sumatera Utara	839.405	2.092.133	655.705	1.444.082
Sumatera Barat	222.959	555.703	174.165	383.570
Riau	1.407.220	3.507.356	1.099.257	2.420.931
Kepulauan Riau	12.757	31.795	9.965	21.946
Jambi	397.643	991.085	310.620	684.090
Sumatera Selatan	524.269	1.306.688	409.535	901.933
Kep. Bangka Belitung	111.128	276.976	86.808	191.181

Provinsi	Potensi Limbah Kelapa Sawit (ton) ^{*)}			
	Daun Sawit Tanpa Lidi	Pelepah Sawit	Bungkil Inti Sawit	Lumpur Sawit (Solid)
Lampung	113.246	282.255	88.463	194.825
DKI Jakarta	-	-	-	-
Jawa Barat	8.380	20.887	6.546	14.417
Banten	10.063	25.082	7.861	17.313
Jawa Tengah	-	-	-	-
DI Yogyakarta	-	-	-	-
Jawa Timur	-	-	-	-
Bali	-	-	-	-
Nusa Tenggara Barat	-	-	-	-
Nusa Tenggara Timur	-	-	-	-
Kalimantan Barat	608.406	1.516.392	475.259	1.046.680
Kalimantan Tengah	591.857	1.475.144	462.332	1.018.209
Kalimantan Selatan	221.926	553.128	173.358	381.793
Kalimantan Timur	390.357	972.927	304.929	671.557
Kalimantan Utara	69.012	172.006	53.909	118.726
Sulawesi Utara	-	-	-	-
Gorontalo	940	2.344	735	1.618
Sulawesi Tengah	66.410	165.520	51.876	114.249
Sulawesi Selatan	24.693	61.544	19.289	42.481
Sulawesi Barat	54.024	134.649	42.201	92.941
Sulawesi Tenggara	20.768	51.762	16.223	35.728
Maluku	777	1.937	607	1.337
Maluku Utara	-	-	-	-
Papua	24.603	61.321	19.219	42.327
Papua Barat	18.266	45.526	14.269	31.424
Indonesia	6.095.136	15.191.525	4.761.246	10.485.858

Sumber: 1) Angka Estimasi; *) = data diolah

Bab 4.

GAMBARAN UMUM KAKAO DI INDONESIA

A. Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu dari lima komoditas unggulan perkebunan di Indonesia. Lima komoditas unggulan tersebut adalah: kelapa sawit, rempah-rempah, kakao, karet, dan kopi (Balitbangtan, 2005). Menurut Karmawati, *dkk.* (2010), Indonesia merupakan penghasil kakao terbesar ketiga setelah Ivory-Coast dan Ghana. Komoditas ini berperan besar dalam meningkatkan perekonomian nasional dan penopang pembangunan daerah. Selain mampu sebagai penyedia lapangan kerja, juga sumber pendapatan dan penyumbang devisa negara serta berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan agroindustri. Sangat sesuai dikembangkan untuk perkebunan rakyat karena dapat berbunga dan berbuah sepanjang tahun. Oleh karenanya, 80% dari areal luasan pertanaman kakao di Indonesia dibudidayakan oleh rakyat (Rubiyo, *dkk.*, 2008).

Tanaman kakao berasal dari daerah hujan tropis di Amerika Selatan yang tumbuh di bagian bawah hutan hujan tropis dan terlindungan di bawah pohon-pohon besar. Pertama kali diperkenalkan di Indonesia melalui Sulawesi Utara yang dibawa oleh bangsa Spanyol (Balitbangtan, 2005). Bagian tanaman yang bernilai ekonomi tinggi adalah bijinya yang dapat menghasilkan

produk olahan yang dikenal sebagai cokelat. Biji kakao mengandung banyak kandungan alami, seperti: mangan, kalium, zat besi, kalsium, balerang, dan magnesium. Dipercaya berkhasiat dalam menyehatkan ginjal, baik untuk kesehatan jantung, mengatasi kolesterol yang tinggi, mencegah tekanan darah tinggi, anti diabetes, mengatasi batuk, menyehatkan hati, anti stroke, mengatasi kelelahan, mencegah radikal bebas, menjaga daya tahan tubuh, menyehatkan sel dalam tubuh, mencegah anemia, dan menyehatkan tulang (Khasiat.co.id, 2017)

Berdasarkan data statistik, selama kurun waktu 2013-2016 terlihat perkembangan luas areal, luas areal tanaman menghasilkan, produksi, dan produktivitas tanaman kakao cenderung menurun, meskipun tidak begitu signifikan (Tabel 4.1). Pada tahun 2013, luas areal kakao sebesar 1.740.612 ha menurun menjadi 1.701.351 ha pada tahun 2016, atau turun sebesar 2,25%. Luas areal tanaman menghasilkan sebesar 878.253 turun menjadi 837.208, atau turun sebesar 4,67%. Produksi sebesar 720.862 ton turun menjadi 656.817 ton, atau turun sebesar 8,88%. Sementara itu, produktivitas sebesar 0,821 t/ha turun menjadi 0,785 t/ha, atau turun sebesar 4,38%. Penurunan ini diduga disebabkan tingginya serangan hama utama penggerek buah kakao (PBK). Hama PBK diketahui menyerang tanaman kakao di Indonesia pada tahun 1845 di daerah Minahasa, akibatnya kebun kakao tidak terpelihara dan menjadi rusak. Serangan PBK diikuti di Jawa pada tahun 1886, dan setelah tahun 1900 praktis tidak ada lagi perkebunan kakao di Jawa. Data tahun 2005, teridentifikasi serangan hama PBK mencapai 40% dari total areal kakao khususnya di sentra utama produksi kakao, dengan kerugian sebesar US\$ 150 juta per tahun (Balitbangtan, 2005).

Tabel 13. Luas areal, luas areal tanaman menghasilkan, produksi, dan produktivitas kakao di Indonesia, tahun 2013-2016.

Tahun	Luas Areal (ha)	Luas Areal Tanaman Menghasilkan (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (t/ha)
2013	1.740.612	878.253	720.862	0,821
2014	1.719.087	868.566	728.414	0,839
2015	1.709.284	765.824	593.331	0,775
2016 ^{*)}	1.701.351	837.208	656.817	0,785

Sumber: BPS (2017); Kementan (2017); *) = angka sementara; **) = data diolah

Permasalahan utama kakao di Indonesia adalah rendahnya produktivitas. Produktivitas kakao berkisar 0,775-0,821 t/ha, dengan rata-rata 0,805 t/ha (Tabel 4.1). Hal ini disebabkan antara lain: penggunaan bahan tanaman yang kurang baik, teknologi budidaya yang kurang optimal, umur tanaman, serta serangan hama dan penyakit (Karmawati, *dkk.*, 2010). Untuk meningkatkan produktivitas kakao di Indonesia, diperlukan upaya-upaya melalui penggunaan bahan tanaman unggul, aplikasi teknologi budidaya secara baik, pengendalian hama dan penyakit, serta sistem pengolahan yang baik.

Dilihat pada masing-masing provinsi, ternyata tahun 2017 areal penanaman kakao sekitar 1.691.334 ha yang tersebar mulai dari Provinsi Aceh sampai Papua, kecuali DKI Jakarta. Dari jumlah tersebut, seluas 874.187 ha atau 51,69% merupakan tanaman yang telah menghasilkan (Tabel 4.2). Terlihat bahwa luas areal tanaman menghasilkan (TM) dengan luasan diatas 50.000 ha didapatkan di Provinsi Sulawesi Tengah (148.244 ha) dengan kontribusi produksi sebesar 18,39%, diikuti Sulawesi Tenggara (134.090 ha) dengan kontribusi produksi sebesar 16,60%, Sulawesi Selatan (130.840 ha) dengan kontribusi produksi sebesar 16,33%, Sulawesi Barat (85.793 ha) dengan kontribusi produksi sebesar 10,56%, Sumatera Barat (81.608 ha) dengan kontribusi produksi sebesar 8,66%, dan Aceh (55.402 ha) dengan kontribusi produksi sebesar 4,71%. Namun, provinsi yang memiliki luas areal tanaman menghasilkan yang

tinggi tidak diikuti dengan produktivitas yang juga tinggi. Terlihat, provinsi yang memiliki produktivitas tinggi (>0,8 t/ha) adalah Provinsi Jawa Timur (0,887 t/ha), diikuti Sulawesi Selatan (0,859 t/ha), Sulawesi Tengah (0,854 t/ha), Sulawesi Tenggara (0,852 t/ha), Sulawesi Barat (0,847 t/ha), Sumatera Utara (0,828 t/ha), Lampung (0,827 t/ha), Sumatera Selatan (0,814 t/ha), dan Banten (0,801 t/ha).

Tabel 14. Luas areal tanaman menghasilkan, produksi, produktivitas, dan kontribusi produksi kakao pada masing-masing provinsi di Indonesia, tahun 2017¹⁾.

Provinsi	Luas Areal Tanaman Menghasilkan (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (t/ha)	Kontribusi Produksi (%) ^{a)}
Aceh	55.402	32.403	0,585	4,71
Sumatera Utara	21.245	17.582	0,828	2,55
Sumatera Barat	81.608	59.593	0,730	8,66
Riau	5.709	4.009	0,702	0,58
Kepulauan Riau	2	1	0,321	0,00
Jambi	881	516	0,585	0,07
Sumatera Selatan	3.811	3.104	0,814	0,45
Kep. Bangka Belitung	277	156	0,561	0,02
Bengkulu	6.921	5.502	0,795	0,80
Lampung	41.840	34.604	0,827	5,03
DKI Jakarta	-	-	-	-
Jawa Barat	4.791	2.684	0,560	0,39
Banten	2.783	2.230	0,801	0,32
Jawa Tengah	3.271	2.124	0,649	0,31
DI Yogyakarta	2.378	866	0,364	0,13
Jawa Timur	33.113	29.370	0,887	4,27
Bali	7.469	5.185	0,694	0,75
Nusa Tenggara Barat	3.204	384	0,120	0,06
Nusa Tenggara Timur	21.920	14.262	0,651	2,07
Kalimantan Barat	4.870	2.181	0,448	0,32
Kalimantan Tengah	800	397	0,496	0,06
Kalimantan Selatan	193	80	0,416	0,01

Provinsi	Luas Areal Tanaman Menghasilkan (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (t/ha)	Kontribusi Produksi (%) ^{*)}
Kalimantan Timur	3.941	2.762	0,701	0,40
Kalimantan Utara	4.832	3.134	0,649	0,46
Sulawesi Utara	7.269	4.923	0,677	0,72
Gorontalo	3.401	2.491	0,732	0,36
Sulawesi Tengah	148.244	126.599	0,854	18,39
Sulawesi Selatan	130.840	112.381	0,859	16,33
Sulawesi Barat	85.793	72.667	0,847	10,56
Sulawesi Tenggara	134.090	114.245	0,852	16,60
Maluku	15.368	9.946	0,647	1,44
Maluku Utara	12.506	8.393	0,671	1,22
Papua	19.194	9.675	0,504	1,41
Papua Barat	6.220	3.896	0,626	0,57
Indonesia	874.187	688.345	0,787	100

Sumber: BPS (2017); Kementan (2017); ¹⁾ Angka Estimasi; ^{*)} = data diolah

B. Potensi Limbah Kakao

Limbah (produk samping) tanaman kakao dapat berupa: kulit buah kakao dan pangkasan daun kakao. Menurut BPTP Sumbar (2012), komposisi buah kakao basah terdiri dari: 74% kulit kakao, 2,5% daging buah, dan 23,5% biji kakao. Hasan (2013) mendapatkan bahwa dalam satu hektare kebun kakao didapatkan limbah kulit buah kakao sebanyak 72.058 kg/tahun dan limbah pangkasan daun kakao sebesar 18.615 kg/tahun, atau total 90.673 kg/tahun. Limbah kulit buah kakao dapat diolah selanjutnya menjadi kulit kakao fermentasi (KKF) dengan rendemen 90% dari kulit buah kakao basah. KKF dapat diberikan dalam bentuk segar atau dalam bentuk tepung setelah dikeringkan dan digiling halus.

Pada Tabel 4.3 terlihat bahwa potensi limbah kakao terbesar didapatkan pada KKF, diikuti oleh pangkasan daun kakao. Dalam kurun waktu tahun 2013-2016 ketersediaan potensi limbah kakao menunjukkan kecenderungan menurun dari tahun ke tahun.

Potensi limbah kakao menurun masing-masing sebesar 4,67% dari tahun 2013 sampai tahun 2016. Limbah KKF menurun dari 56.956.639 ton menjadi 54.294.781 ton dan pangkasan daun kakao menurun dari 16.348.680 ton menjadi 15.584.627 ton. Secara keseluruhan, potensi limbah menurun dari 73.305.319 ton menjadi 69.879.408 ton.

Tabel 15. Potensi limbah (produk samping) kakao (kulit kakao fermentasi dan pangkasan daun kakao) di Indonesia, tahun 2013-2016.

Tahun	Potensi Limbah Kakao (ton)**		
	Kulit Kakao Fermentasi	Pangkasan Daun Kakao	Jumlah
2013	56.956.639	16.348.680	73.305.319
2014	56.328.416	16.168.356	72.496.772
2015	49.665.371	14.255.814	63.921.185
2016 ^{*)}	54.294.781	15.584.627	69.879.408

Sumber:*) = angka sementara; **) = data diolah

Dilihat pada masing-masing provinsi, ternyata pada tahun 2017 potensi limbah tanaman kakao sangat besar, yaitu sekitar 72.965.858 ton. Sebanyak 56.692.885 ton berbentuk KKF dan 16.272.972 ton berbentuk pangkasan daun kakao (Tabel 4.4). Tersedia hampir diseluruh provinsi, kecuali DKI Jakarta.

Tabel 16. Potensi limbah (produk samping) kakao (kulit kakao fermentasi dan pangkasan daun kakao) pada masing-masing provinsi di Indonesia, tahun 2017¹⁾.

Provinsi	Potensi Limbah Kakao (ton)**		
	Kulit Kakao Fermentasi	Pangkasan Daun Kakao	Jumlah
Aceh	3.592.942	1.031.308	4.624.250
Sumatera Utara	1.377.785	395.476	1.773.261

Provinsi	Potensi Limbah Kakao (ton) ^{*)}		
	Kulit Kakao Fermentasi	Pangkasan Daun Kakao	Jumlah
Sumatera Barat	5.292.458	1.519.133	6.811.591
Riau	370.241	106.273	476.514
Kepulauan Riau	130	37	167
Jambi	57.135	16.400	73.535
Sumatera Selatan	247.152	70.942	318.093
Kep. Bangka Belitung	17.964	5.156	23.120
Bengkulu	448.842	128.834	577.676
Lampung	2.713.416	778.852	3.492.268
DKI Jakarta	-	-	-
Jawa Barat	310.707	89.184	399.891
Banten	180.484	51.806	232.289
Jawa Tengah	212.132	60.890	273.021
DI Yogyakarta	154.219	44.266	198.485
Jawa Timur	2.147.451	616.398	2.763.849
Bali	484.381	139.035	623.417
Nusa Tenggara Barat	207.786	59.642	267.429
Nusa Tenggara Timur	1.421.560	408.041	1.829.601
Kalimantan Barat	315.830	90.655	406.485
Kalimantan Tengah	51.882	14.892	66.774
Kalimantan Selatan	12.516	3.593	16.109
Kalimantan Timur	255.583	73.362	328.944
Kalimantan Utara	313.366	89.948	403.314
Sulawesi Utara	471.411	135.312	606.723
Gorontalo	220.562	63.310	283.872
Sulawesi Tengah	9.613.950	2.759.562	12.373.512
Sulawesi Selatan	8.485.262	2.435.587	10.920.848
Sulawesi Barat	5.563.865	1.597.037	7.160.901
Sulawesi Tenggara	8.696.031	2.496.085	11.192.117
Maluku	996.649	286.075	1.282.724
Maluku Utara	811.042	232.799	1.043.841
Papua	1.244.773	357.296	1.602.069
Papua Barat	403.381	115.785	519.166
Indonesia	56.692.885	16.272.972	72.965.858

Sumber: ¹⁾ Angka Estimasi; ^{*)} = data diolah

Pada Tabel 4.4 terlihat bahwa provinsi yang memiliki potensi limbah kakao lebih dari 5 juta ton adalah Provinsi Sulawesi Tengah (12.373.512 ton), diikuti Sulawesi Tenggara (11.192.117 ton), Sulawesi Selatan (10.920.848 ton), dan Sumatera Barat (6.811.591 ton). Namun demikian, provinsi-provinsi lainnya juga memiliki potensi limbah cukup besar yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak.

Berdasarkan data potensi limbah (produk samping) yang dihasilkan dari tanaman dan pengolahan kelapa sawit yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak ruminansia (utamanya sapi) maka didapatkan nilai limbah kakao sebesar 72.965.858 ton. Bila nilai limbah ini dapat dimanfaatkan secara optimal maka jumlah ternak yang dapat memanfaatkan mencapai 22.846.453 UT (1 unit ternak/UT setara dengan 250 kg, dan konsumsi setiap UT + 3,5% dari bobot hidup). Artinya, perkebunan kakao dapat menyediakan pakan untuk ternak sapi sejumlah 32.637.789 ekor sapi dewasa (1 ekor sapi dewasa setara dengan 0,7 UT) (Mathius, *dkk.*, 2004).

Bab 5.

GAMBARAN UMUM SAPI DI INDONESIA

A. Populasi dan Produksi Daging Sapi

Perkembangan subsektor peternakan khususnya ternak sapi selama beberapa tahun terakhir ini menunjukkan kemajuan yang cukup nyata. Hal ini tercapai karena adanya upaya percepatan swasembada daging yang telah dicanangkan pemerintah sejak tahun 2010 melalui Program Swasembada Daging Sapi dan Kerbau (PSDSK). Pada tahun 2016, pemerintah kembali mencanangkan program baru yang dikenal dengan nama SIWAB (Sapi Induk WAjib Bunting).

Data tahun 2013 menunjukkan bahwa populasi ternak sapi berjumlah 13.130.505 ekor, meningkat sebesar 25,95% menjadi 16.538.030 ekor. Sebanyak 96,77% (16.004.097 ekor) merupakan populasi sapi potong dan sisanya sebanyak 533.933 ekor (3,23%) adalah populasi sapi perah (Tabel 5.1). Sementara itu, produksi daging sapi hanya mengalami sedikit peningkatan, yaitu sebesar 2,7%. Pada tahun 2013, produksi daging sapi sebesar 504.818 ton, meningkat menjadi 518.484 ton pada tahun 2016. Kemajuan usaha peternakan sapi ini dalam meningkatkan populasi dan produksi daging tidak terlepas dari diadopsinya inovasi teknologi peternakan berupa komponen teknologi dan paket teknologi yang dihasilkan oleh lembaga penelitian pertanian, khususnya Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan).

Tabel 17. Populasi dan produksi daging sapi di Indonesia, tahun 2013-2016.

Tahun	Populasi Sapi (ekor)			Produksi Daging (ton)
	Potong	Perah	Jumlah	
2013	12.686.239	444.266	13.130.505	504.818
2014	14.726.875	502.516	15.229.391	497.670
2015	15.419.718	518.649	15.938.367	506.661
2016	16.004.097	533.933	16.538.030	518.484

Sumber: BPS (2017); Kementan (2017).

Pada tahun 2017 populasi sapi sebanyak 17.144.038 ekor, atau meningkat sebesar 3,66% dibanding populasi sapi tahun 2016. Populasi ini terdiri 16.599.247 ekor (96,82%) merupakan sapi potong, dan sisanya sebanyak 544.791 ekor (3,18%) adalah sapi perah (Tabel 5.2). Dilihat pada masing-masing provinsi, ternyata ternak sapi tersedia diseluruh provinsi di Indonesia dengan kisaran populasi 3.896-4.820.057 ekor. Daerah-daerah yang memiliki populasi ternak sapi terbanyak (>1 juta ekor) adalah Provinsi Jawa Timur (4.820.057 ekor) dengan kontribusi sebesar 28,12%, diikuti Jawa Tengah (1.853.275 ekor) dengan kontribusi sebesar 10,81%, Sulawesi Selatan (1.436.551 ekor) dengan kontribusi sebesar 8,38%, Nusa Tenggara Barat (1.128.760 ekor) dengan kontribusi sebesar 6,58%, dan Nusa Tenggara Timur (1.003.752 ekor) dengan kontribusi sebesar 5,85%. Namun demikian, daerah-daerah yang memiliki populasi ternak sapi yang tinggi tidak selalu diikuti dengan produksi daging yang juga tinggi. Daerah-daerah yang memiliki produksi daging sapi yang tinggi (>20.000 ton) adalah Provinsi Jawa Timur (103.625 ton), diikuti Jawa Barat (75.124 ton), Jawa Tengah (59.708 ton), Sumatera Barat (27.057 ton), Sumatera Utara (26.862 ton), dan DKI Jakarta (24.258 ton).

Melihat kondisi potensi lahan yang ada di Indonesia, seyogyanya usaha untuk swasembada daging akan segera cepat diwujudkan bila lahan-lahan yang ada dimanfaatkan secara optimal, seperti:

lahan tidur, lahan pasang surut, lahan sawah, lahan kering, lahan perkebunan, dan lain-lain. Kusnadi (2008) menyebutkan bahwa permasalahan dalam pengembangan ternak sapi adalah: (1) penguasaan lahan oleh petani masih rendah, hanya 0,98 ha. (2) fasilitas padang rumput yang masih rendah, hanya 0,94% untuk lahan kering; (3) tingkat kepemilikan ternak sapi masih kecil (1-2 ekor); (4) produktivitas ternak dan hijauan makanan ternak masih rendah. Kenaikan bobot badan sapi potong hanya 0,2-0,3 kg/ha, dengan daya dukung lahan 1 ekor/ha akan dihasilkan daging sekitar 73-109,5 kg/ha/tahun; dan (5) efisiensi produksi masih rendah, seperti: umur beranak pertama, jarak beranak, dan tingginya angka kematian pada anak serta induk. Kondisi ini menyebabkan laju pertambahan populasi menjadi lamban.

Tabel 18. Populasi, produksi daging, dan kontribusi populasi sapi pada masing-masing provinsi di Indonesia, tahun 2017¹⁾.

Provinsi	Populasi Sapi (ekor)			Produksi Daging (ton)	Kontribusi Populasi Sapi (%)
	Potong	Perah	Jumlah		
Aceh	627.629	67	627.696	10.714	3,66
Sumatera Utara	718.757	1.663	720.420	26.862	4,20
Sumatera Barat	413.124	953	414.077	27.057	2,42
Riau	236.497	134	236.631	9.584	1,38
Jambi	156.501	25	156.526	4.479	0,91
Sumatera Selatan	285.679	130	285.809	18.196	1,67
Bengkulu	134.554	144	134.698	3.400	0,79
Lampung	672.711	479	673.190	13.150	3,93
Kep. Bangka Belitung	12.202	221	12.423	2.446	0,07
Kepulauan Riau	20.405	8	20.413	2.746	0,12
DKI Jakarta	1.412	2.484	3.896	24.258	0,02
Jawa Barat	435.529	122.811	558.340	75.124	3,26
Jawa Tengah	1.718.206	135.069	1.853.275	59.708	10,81
DI Yogyakarta	314.620	4.181	318.801	7.884	1,86
Jawa Timur	4.545.780	274.277	4.820.057	103.625	28,12
Banten	57.011	30	57.041	34.496	0,33

Provinsi	Populasi Sapi (ekor)			Produksi Daging (ton)	Kontribusi Populasi Sapi (%)
	Potong	Perah	Jumlah		
Bali	562.325	-	562.325	7.878	3,28
Nusa Tenggara Barat	1.128.760	-	1.128.760	10.444	6,58
Nusa Tenggara Timur	1.003.704	48	1.003.752	12.719	5,85
Kalimantan Barat	170.174	52	170.226	5.675	0,99
Kalimantan Tengah	76.267	-	76.267	4.368	0,44
Kalimantan Selatan	165.625	226	165.851	8.048	0,97
Kalimantan Timur	124.647	102	124.749	8.614	0,73
Kalimantan Utara	23.807	1	23.808	661	0,14
Sulawesi Utara	133.239	66	133.305	3.450	0,78
Sulawesi Tengah	382.032	10	382.042	4.438	2,23
Sulawesi Selatan	1.434.999	1.552	1.436.551	19.188	8,38
Sulawesi Tenggara	357.653	35	357.688	4.497	2,09
Gorontalo	214.386	7	214.393	3.392	1,25
Sulawesi Barat	91.228	-	91.228	2.666	0,53
Maluku	102.821	-	102.821	2.061	0,60
Maluku Utara	90.162	-	90.162	1.717	0,53
Papua Barat	69.888	-	69.888	4.077	0,41
Papua	116.913	16	116.929	4.137	0,68
Indonesia	16.599.247	544.791	17.144.038	531.757	100

Sumber: BPS (2017); Kementan (2017); ¹⁾ Angka Sementara

B. Potensi Limbah Ternak Sapi

Limbah ternak sapi dapat berbentuk padat dan cair. Limbah ini bila tidak dimanfaatkan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, sebaliknya bila dapat dimanfaatkan dengan sentuhan inovasi teknologi maka akan memiliki nilai tambah, utamanya peningkatan pendapatan petani. Limbah padat berupa kotoran sapi (*feces*) dan sisa-sisa makanan, sedangkan limbah cair berupa kencing sapi (*urine*). Kotoran padat dapat digunakan sebagai sumber pupuk organik padat (pupuk kandang) dan sumber energi (biogas). Sementara itu, kotoran cair dapat dipergunakan sebagai sumber pupuk organik cair. Menurut Hendri, *dkk.* (2015), seekor

sapi dewasa menghasilkan kotoran padat berkisar 10-15 kg/hari dan kotoran cair berkisar 3-5 liter/hari.

Pada Tabel 5.3 menunjukkan bahwa potensi *urine* cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Dengan asumsi seekor sapi dewasa menghasilkan *urine* rata-rata sebanyak 4 liter/hari maka didapatkan potensi *urine* sebesar 19.170.537 ribu liter pada tahun 2013 dan meningkat menjadi 24.145.524 ribu liter pada tahun 2016. Menurut Hendri, dkk. (2016), pupuk organik cair (*urine*) dapat diberikan pada tanaman melalui proses pengenceran dengan air, perbandingan 1:5-10 (*urine:air*) atau rata-rata 1:7,5. Pada tanaman semusim (tanaman pangan dan sayuran), pupuk organik cair dapat diberikan sebanyak tiga kali, dengan volume semprotan (air) berkisar 300-500 l/ha, atau rata-rata 400 l/ha. Berdasarkan hal ini, maka luas lahan untuk tanaman semusim yang dapat diaplikasikan sebesar 119.815.858 ha pada tahun 2013 dan meningkat menjadi 150.909.524 ha pada tahun 2016. Sementara itu, dengan asumsi seekor sapi dewasa menghasilkan rata-rata sebanyak 12,5 kg kotoran padat dan memiliki rendemen 60% untuk menjadi pupuk kandang maka tersedia pupuk kandang sebanyak 35.944.757 ton yang dapat diaplikasikan pada lahan seluas 11.981.586 ha pada tahun 2013. Ketersediaan pupuk kandang ini meningkat menjadi 45.272.857 ton untuk diaplikasikan pada lahan seluas 15.090.952 ha pada tahun 2016 (rekomenisasi pemberian pupuk kandang sebanyak 3 ton/ha).

Tabel 19. Potensi limbah sapi di Indonesia, tahun 2013-2016*).

Tahun	Urine		Feces (ton)	Pupuk Kandang	
	Jumlah (x 1.000 liter)	Luas Lahan yang Dapat Diaplikasi (ha)		Jumlah (ton)	Luas Lahan yang Dapat Diaplikasi (ha)
2013	19.170.537	119.815.858	59.907.929	35.944.757	11.981.586
2014	22.234.911	138.968.193	69.484.096	41.690.458	13.896.819
2015	23.270.016	145.437.599	72.718.799	43.631.280	14.543.760
2016	24.145.524	150.909.524	75.454.762	45.272.857	15.090.952

Sumber: *) = data diolah

Pada tahun 2017 potensi *urine* ternak sapi sangat banyak, yaitu 25.030.295.000 liter yang dapat diaplikasikan sebagai pupuk organik cair untuk tanaman semusim (tanaman pangan dan sayuran) seluas 156.439,347 ha. Sementara itu, potensi pupuk kandang juga sangat banyak, yaitu 46.931.804 ton yang dapat diaplikasikan untuk lahan pertanian seluas 15.643.935 ha (Tabel 5.4). Dilihat pada masing-masing provinsi, ternyata potensi *urine* dan pupuk kandang tersedia di seluruh provinsi di Indonesia, dengan kisaran 5.688.000-7.037.283.000 liter *urine* dan 10.665-13.194.906 ton pupuk kandang. Potensi lahan yang dapat diaplikasikan dengan *urine* berkisar 35.551-43.983.020 ha dan dengan pupuk kandang berkisar 3.555-4.398.302 ha. Daerah-daerah yang memiliki potensi *urine* dan pupuk kandang terbanyak adalah Provinsi Jawa Timur (7.037.283.000 liter *urine* dan 13.194.906 ton pupuk kandang) yang dapat diaplikasikan masing-masing untuk lahan seluas 43.983.020 ha dan 4.398.302 ha, diikuti Jawa Tengah (2.705.782.000 liter *urine* dan 5.073.340 ton pupuk kandang) yang dapat diaplikasikan masing-masing untuk lahan seluas 16.911.134 ha dan 1.691.113 ha, dan Sulawesi Selatan (2.097.364.000 liter *urine* dan 3.932.558 ton pupuk kandang) yang dapat diaplikasikan masing-masing untuk lahan seluas 13.108.528 ha dan 1.310.853 ha). Bila seluruh potensi ini dapat dimanfaatkan secara optimal, maka akan dapat meningkatkan pendapatan sekaligus kesejahteraan petani.

Pendapatan dan kesejahteraan petani akan lebih meningkat lagi bila potensi limbah ini juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber biogas.

Tabel 20. Potensi limbah sapi pada masing-masing provinsi di Indonesia, tahun 2017¹⁾.

Provinsi	Urine		Feces (ton)	Pupuk Kandang	
	Jumlah (x 1.000 liter)	Luas Lahan yang Dapat Diaplikasi (ha)		Jumlah (ton)	Luas Lahan yang Dapat Diaplikasi (ha)
Aceh	916.436	5.727.726	2.863.863	1.718.318	572.773
Sumatera Utara	1.051.813	6.573.833	3.286.916	1.972.150	657.383
Sumatera Barat	604.552	3.778.453	1.889.226	1.133.536	377.845
Riau	345.481	2.159.258	1.079.629	647.777	215.926
Jambi	228.528	1.428.300	714.150	428.490	142.830
Sumatera Selatan	417.281	2.608.007	1.304.004	782.402	260.801
Bengkulu	196.659	1.229.119	614.560	368.736	122.912
Lampung	982.857	6.142.859	3.071.429	1.842.858	614.286
Kep. Bangka Belitung	18.138	113.360	56.680	34.008	11.336
Kepulauan Riau	29.803	186.269	93.134	55.881	18.627
DKI Jakarta	5.688	35.551	17.776	10.665	3.555
Jawa Barat	815.176	5.094.853	2.547.426	1.528.456	509.485
Jawa Tengah	2.705.782	16.911.134	8.455.567	5.073.340	1.691.113
DI Yogyakarta	465.449	2.909.059	1.454.530	872.718	290.906
Jawa Timur	7.037.283	43.983.020	21.991.510	13.194.906	4.398.302
Banten	83.280	520.499	260.250	156.150	52.050
Bali	820.995	5.131.216	2.565.608	1.539.365	513.122
Nusa Tenggara Barat	1.647.990	10.299.935	5.149.968	3.089.981	1.029.994
Nusa Tenggara Timur	1.465.478	9.159.237	4.579.619	2.747.771	915.924
Kalimantan Barat	248.530	1.553.312	776.656	465.994	155.331
Kalimantan Tengah	111.350	695.936	347.968	208.781	69.594
Kalimantan Selatan	242.142	1.513.390	756.695	454.017	151.339
Kalimantan Timur	182.134	1.138.335	569.167	341.500	113.833
Kalimantan Utara	34.760	217.248	108.624	65.174	21.725
Sulawesi Utara	194.625	1.216.408	608.204	364.922	121.641

Provinsi	Urine		Feces (ton)	Pupuk Kandang	
	Jumlah (x 1.000 liter)	Luas Lahan yang Dapat Diaplikasi (ha)		Jumlah (ton)	Luas Lahan yang Dapat Diaplikasi (ha)
Sulawesi Tengah	557.781	3.486.133	1.743.067	1.045.840	348.613
Sulawesi Selatan	2.097.364	13.108.528	6.554.264	3.932.558	1.310.853
Sulawesi Tenggara	522.224	3.263.903	1.631.952	979.171	326.390
Gorontalo	313.014	1.956.336	978.168	586.901	195.634
Sulawesi Barat	133.193	832.456	416.228	249.737	83.246
Maluku	150.119	938.242	469.121	281.472	93.824
Maluku Utara	131.637	822.728	411.364	246.818	82.273
Papua Barat	102.036	637.728	318.864	191.318	63.773
Papua	170.716	1.066.977	533.489	320.093	106.698
Indonesia	25.030.295	156.439.347	78.219.673	46.931.804	15.643.935

Sumber: ¹⁾ Angka Sementara; Data diolah

Bab 6.

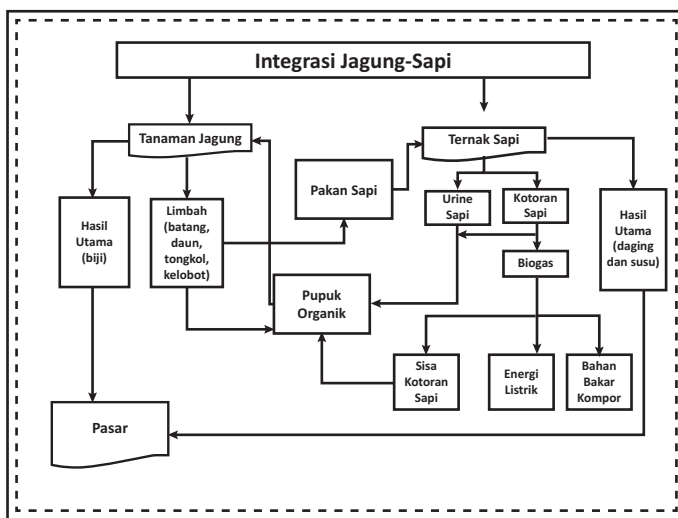
INTEGRASI JAGUNG-SAPI

A. Pola Integrasi Jagung-Sapi

Pola integrasi jagung-sapi merupakan suatu pendekatan yang menyeluruh (*holistic*) melalui pemanfaatan sumberdaya tanaman dan ternak sehingga produktivitas jagung dan sapi dapat ditingkatkan. Pola ini juga sering disebut dengan pola pertanian terpadu. Dalam hal ini, memadukan antara kegiatan budidaya jagung dengan usaha ternak sapi. Ada beberapa keuntungan yang didapat dalam memanfaatkan teknologi integrasi jagung-sapi ini, antara lain: (1) terjadi diversifikasi penggunaan sumberdaya produksi; (2) kesuburan tanah meningkat karena penggunaan pupuk organik padat dan cair (*urine*) yang berasal dari sapi; (3) kegagalan produksi dapat dikurangi; (4) produktivitas tanaman jagung meningkat karena penggunaan pupuk organik padat dan cair; (5) produktivitas ternak sapi meningkatkan karena penggunaan pakan yang berasal dari limbah jagung; (6) penggunaan tenaga kerja lebih efisien; (7) penggunaan sarana produksi lebih efisien; (8) pencemaran lingkungan hidup karena penggunaan bahan kimia berkurang; dan (9) pendapatan dan kesejahteraan petani meningkat.

Teknologi integrasi jagung-sapi diimplementasi dalam bentuk model yang disajikan pada Gambar 6.1. Terlihat, hasil utama ternak sapi adalah berupa daging dan susu yang dapat dijual langsung ke pasar. Limbah atau produk sampingnya berupa *urine* yang

dapat dijadikan sebagai sumber pupuk organik untuk tanaman jagung. Kotoran sapi selain dapat dijadikan sebagai sumber pupuk organik untuk tanaman jagung, juga sebagai sumber biogas. Hasil akhir biogas dapat berupa: bahan bakar kompor, sumber energi listrik, dan sisa kotoran sapi. Sisa kotoran sapi juga dapat dijadikan sebagai sumber pupuk organik untuk tanaman jagung. Sementara itu, hasil utama tanaman jagung adalah biji (pipilan kering) yang dapat dijual langsung ke pasar. Limbah atau produk sampingnya berupa batang, daun, tongkol, dan kelobot dapat dijadikan sumber pupuk organik dan sumber pakan ternak. Melalui model seperti ini, diterapkan konsep produksi bersih (*cleaner production*) yang menghasilkan usahatani tanpa limbah (*zerro waste*).



Gambar 1. Model implementasi teknologi integrasi jagung-sapi

B. Teknologi Budidaya Jagung

Untuk keberhasilan usahatani integrasi jagung-sapi khususnya mempercepat peningkatan produksi jagung dapat dilakukan melalui aplikasi inovasi teknologi Pengelolaan Tanaman

Terpadu (PTT) jagung. Menurut Balitbangtan (2007), PTT jagung adalah suatu pendekatan inovatif dan dinamis dalam upaya meningkatkan produksi jagung dan pendapatan petani melalui perakitan komponen teknologi secara partisipatif bersama petani. Komponen teknologi yang disediakan dan diterapkan dalam PTT jagung dikelompokkan ke dalam teknologi dasar dan pilihan. Komponen teknologi dasar sangat dianjurkan untuk diterapkan di semua areal pertanaman jagung, sedangkan penerapan komponen teknologi pilihan disesuaikan dengan kondisi, kemauan, dan kemampuan petani setempat. Ada empat komponen teknologi dasar PTT jagung, yaitu: (1) Varietas unggul baru (VUB), hibrida atau komposit; (2) Benih bermutu dan berlabel; (3) Populasi 66.000-75.000 tanaman/ha; dan (4) Pemupukan berdasarkan kebutuhan tanaman dan status hara tanah. Sedangkan komponen teknologi pilihan PTT jagung terdiri dari tujuh komponen, yaitu: (1) Penyiapan lahan; (2) Pembuatan saluran drainase di lahan kering atau saluran irigasi di lahan sawah; (3) Pemberian bahan organik; (4) Pembumbunan; (5) Pengendalian gulma secara mekanis atau dengan herbisida kontak; (6) Pengendalian hama dan penyakit; dan (7) Panen tepat waktu dan pengeringan segera.

Pada Tabel 6.1 disajikan komponen teknologi PTT jagung yang direkomendasikan. Untuk mendapatkan produksi yang tinggi dianjurkan menggunakan varietas unggul baru (VUB) hibrida karena dari potensi dan rata-rata hasil, ternyata VUB hibrida jauh lebih tinggi dibanding VUB komposit. Saat ini ada 3 VUB hibrida yang dapat diperbanyak sendiri oleh petani penangkar, yaitu: Bima-19 URI, Bima-20 URI, dan NASA-29.

Penyiapan lahan di lahan kering dapat dilakukan dengan cara olah tanah sempurna (dibajak dan digaru), olah tanah minimum (diolah pada barisan tanaman atau pada lubang tanam), atau tanpa olah tanah (langsung ditugal). Untuk mengurangi biaya usahatani, dianjurkan penyiapan lahan dengan cara olah tanah minimum (OTM) atau tanpa pengolahan tanah (TOT) di lahan

kering. Sedangkan di lahan sawah, dianjurkan penyiapan lahan dengan sistem TOT (langsung ditugal segera setelah panen padi). Selanjutnya, penanaman dilakukan dengan populasi berkisar 66.000-75.000 tanaman/ha. Populasi yang rendah menyebabkan hasil pipilan kering menjadi berkurang, sedangkan populasi yang tinggi hanya sesuai untuk pertanaman jagung yang menghasilkan biomassa bagi pakan ternak. Kemudian, umur 7-15 HST (hari setelah tanam) segera dibuat saluran drainase/irigasi guna mengantisipasi tanaman jagung mendapat deraan lingkungan (kekeringan atau kelebihan air).

Tabel 21. Komponen teknologi Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Jagung.

Komponen teknologi	Uraian
Musim tanam	Pada lahan kering pada akhir musim hujan atau musim kemarau I. Pada lahan sawah, dianjurkan tanam jagung tidak lebih 7 hari setelah padi dipanen.
Varietas unggul baru hibrida atau komposit	Berdaya hasil tinggi, tahan terhadap serangan hama/penyakit dan deraan lingkungan setempat atau memiliki sifat khusus tertentu.
Kebutuhan benih	Tergantung ukuran biji, 15-20 kg/ha
Pernyiapan lahan	Olah tanah sempurna (OTS), olah tanah minimum (OTM), atau tanpa olah tanah (TOT).
Populasi 66.000-75.000 tanaman/ha	- Sistem tanam biasa/tegel: jarak tanam 75x20 cm (1 biji/lubang) atau 75x40 cm (2 biji/lubang), populasi 66.667 tanaman/ha; atau 70x20 cm (1 biji/lubang) atau 70x40 cm (2 biji/lubang), populasi 71.428 tanaman/ha. - Sistem tanam jarak logowo sisip: (100-50) cm x 20 cm (1 biji/lubang) atau (100-50) cm x 40 cm (2 biji/lubang), populasi 66.667 tanaman/ha; atau (100-40) cm x 20 cm (1 biji/lubang) atau (100-40) cm x 40 cm (2 biji/lubang), populasi 71.428 tanaman/ha.
Pembuatan saluran drainase/irigasi	Dapat dibuat pada setiap 1-2 baris tanaman bersamaan dengan penyiangan pertama (umur 7-15 HST).

Komponen teknologi	Uraian
Pemupukan berdasarkan kebutuhan tanaman dan status hara tanah	Dosis: 300-350+100-200+50-200 kg Urea+SP36+KCl/ha diberikan umur 7-10 HST sebanyak 25% Urea+100% SP36+75% KCl; umur 28-30 HST sebanyak 50% Urea+ 25% KCl; umur 40-45 HST sebanyak 25% Urea.
Pemberian bahan organik	Dosis 1,5-3,0 t/ha atau segenggam (25-50 g/ lubang tanam), sebagai penutup benih pada lubang tanam
Pembumbunan	Bersamaan dengan penyiangan I (7-15 HST) dan pembuatan saluran drainase/irigasi, atau setelah pemupukan II (30-35 HST) bersamaan dengan penyiangan II
Pengendalian gulma secara mekanis atau dengan herbisida kontak	Penyiangan I (7-15 HST) menggunakan cangkul atau mesin pembuat alur dan penyiangan II (30-35 HST) menggunakan mesin pembuat alur, cangkul, atau herbisida anjuran.
Pengendalian hama dan penyakit	Menggunakan konsep pengendalian hama dan penyakit terpadu (PHT)
Panen tepat waktu dan pengeringan segera	Tanda siap dipanen: kelobot tongkol mengering atau berwarna coklat, biji telah mengeras dan telah terbentuk lapisan hitam minimal 50% pada setiap baris biji. Tongkol yang sudah kering segera dipipil dan disimpan pada kadar air 12-14%.

Sumber: Atman (2015); Balitbangtan (2007).

Untuk mendapatkan hasil yang optimal dan keuntungan yang maksimal, pupuk harus diberikan secara efisien. Penggunaan pupuk yang efisien pada dasarnya adalah memberikan pupuk dalam bentuk dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tanaman jagung, dengan cara yang tepat dan pada saat yang tepat sesuai dengan kebutuhan dan tingkat pertumbuhan tanaman jagung (Atman, 2015). Cara menentukan dosis pupuk spesifik lokasi pada tanaman jagung dapat menggunakan PUTK (Perangkat Uji Tanah Kering) untuk mengukur kebutuhan pupuk P, K, dan kapur. Sedangkan untuk mengetahui kebutuhan pupuk N, digunakan alat Bagan Warna Daun (BWD) (Abdullah, *dkk.*, 2015). Secara umum, rekomendasi dosis dan waktu pemberian pupuk kimia disajikan

pada Tabel 6.2. Sementara itu, pupuk organik dapat diberikan bersamaan dengan waktu tanam, sebagai penutup lubang tanam, dengan dosis sebanyak 1,5-3,0 t/ha atau 25-50 g/lubang tanam.

Tabel 22. Rekomendasi umum dosis dan waktu pemberian pupuk anorganik (kimia) pada tanaman jagung

Pupuk	Dosis ^{*)} (kg/ha)	Waktu pemberian pupuk (HST) ^{**)}		
		7-10	28-30	40-45
Urea	300-350	25%	50%	25%
SP36	100-200	100%	-	-
KCl	50-200	75%	25%	-
ZA ^{***)}	50	100%	-	-

Sumber: Balitbangtan (2007).

^{*)} Dosis pupuk dapat diubah disesuaikan dengan ketersediaan hara dalam tanah dari hasil analisis tanah (PUTK dan BWD) atau rekomendasi setempat.

^{**)} Nilai persentase dari takaran pupuk yang diberikan sesuai umur tanaman.

^{***)} Pupuk ZA hanya diberikan jika dari hasil analisis tanah kekurangan unsur sulfur (S).

Komponen teknologi yang juga sangat mempengaruhi hasil jagung adalah pembumbunan dan penyiangan. Kedua komponen teknologi ini dapat dilakukan secara bersamaan, yaitu umur 7-15 HST dan 30-35 HST. Sementara itu, pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan dengan menerapkan konsep PHT (pengendalian hama penyakit terpadu). Menurut Atman (2015), hama-hama yang sering menyerang tanaman jagung adalah: lalat bibit (*Atherigona* sp.), penggerek batang (*Ostrinia furnacalis* Guenee), penggerek tongkol (*Helicoverpa armigera* Hubn.), ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), belalang (*Locusta migratoria*), kutu daun (*Aphis maidis*), tikus (*Rattus* sp.), perusak pucuk (*Menoleptha* sp.), perusak daun (*Spodoptera* sp., *Mythimna* sp., dan *Dactylispa* sp.), lundi (*Phyllophaga* sp., *Exopholis* sp., dan *Lepidiota* sp.), serta wereng jagung (*Peregrinus maydis* Ashm.). Sedangkan hama yang sering menyerang pada saat penyimpanan adalah kumbang bubuk

(*Sytophilus zeamais* dan *Tribolium* sp.). Lalat bibit, ulat grayak, penggerek batang, penggerek tongkol, dan kumbang bubuk adalah lima jenis hama utama pada tanaman jagung. Sedangkan penyakit-penyakit utama diantaranya: bulai, virus mosaik kerdil jagung, karat, hawar daun, bercak daun, busuk pelepah, busuk batang, dan busuk tongkol, dan lain-lain.

Kegiatan panen dapat dilakukan bila kelobot tongkol telah mengering atau berwarna coklat, biji telah mengeras, dan telah terbentuk lapisan hitam (*black layer*) minimal 50% pada setiap baris biji. Biasanya kadar air 17-20%. Pemanenan yang dilakukan pada kadar air rendah (17-20%) menyebabkan terjadinya susut hasil akibat tercecceh sebesar 1,2-4,7% dan susut mutu 5-9%. Sedangkan kegiatan pascapanen berupa pengeringan bertujuan agar biji jagung dapat disimpan lebih lama, terhindar dari serangan hama dan penyakit, serta volume dan bobot biji tidak berkurang. Kadar air biji yang dianjurkan berkisar antara 12-14%.

C. Limbah Tanaman Jagung sebagai Sumber Pupuk Organik

Limbah tanaman jagung berupa batang, daun, tongkol, dan kelobot dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik. Pemanfaatannya dapat secara langsung di lahan atau melalui proses pelapukan menggunakan dekomposer. Jenis dekomposer yang dapat digunakan, antara lain: Ultra-dec, M-dec, DSA, EM-4, dll. Untuk meningkatkan mutu kompos yang sudah matang, dapat diperkaya dengan menggunakan pupuk hayati, seperti: Ultra-bio, MTM-bionutrient, MTM-nodulin, Biotrent, dll.

Menurut Atman (2014), pada beberapa daerah di Sumatera Barat pemanfaatan limbah jagung sebagai sumber bahan organik langsung di lahan sudah sangat berkembang. Teknologi ini dikenal dengan nama KLD atau Kompos Langsung Di lahan. Caranya, setelah panen, limbah tanaman jagung di potong-potong atau dicacah dan ditempatkan diantara guludan/bedengan sebelumnya.

Kemudian, guludan kiri dan kanan dibelah guna menutupi (menimbun) limbah tanaman dan gulma yang terdapat diantara guludan sehingga sebelum tanam, lahan terlihat bersih. Untuk mempercepat proses pelapukan, dapat juga disemprot terlebih dahulu dengan dekomposer sebelum ditutupi tanah. Penanaman dilakukan di atas timbunan limbah tanaman jagung tersebut.

Pelapukan limbah tanaman jagung dengan menggunakan dekomposer dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut; (1) limbah tanaman jagung dicacah hingga minimal 1 cm; (2) cacahan limbah tanaman jagung tersebut ditumpuk setinggi 25 cm dalam petakan kompos; (3) semprotkan cairan dekomposer dengan dosis sesuai anjuran; (4) tumpukkan lagi cacahan limbah tanaman jagung di atasnya setinggi 25 cm; (5) semprotkan lagi cairan dekomposer dengan dosis sesuai anjuran; (6) lakukan hal yang sama sampai didapatkan 3 kali lapisan (3x25 cm); (7) tutup dengan terpal plastik; (8) lakukan pembalikan sekali seminggu dan siram dengan air jika cacahan mengalami kekeringan; lalu ditutup kembali; (9) pupuk organik akan dapat dipergunakan bila sudah berwarna coklat kehitaman dengan suhu stabil (30-40oC), kelembaban 40-60%, dan tidak berbau; dan (10) pupuk organik dapat diberikan langsung ke lahan dengan dosis sesuai anjuran untuk setiap komoditas tanaman yang diusahakan.

D. Limbah Tanaman Jagung sebagai Sumber Pakan Ternak Sapi

Limbah tanaman jagung dapat diberikan secara langsung dan tidak langsung sebagai sumber pakan ternak. Secara langsung, dengan memanen daun jagung yang masih hijau sebelum tongkol jagung dipanen (biasanya 15 hari sebelum panen tongkol) untuk selanjutnya diberikan sebagai pakan ternak. Secara tidak langsung, dengan terlebih dahulu dibuat sebagai silase atau jerami jagung fermentasi.

Pembuatan silase dapat dilakukan sebagai berikut: (1) jerami jagung segar panen dipotong-potong (dicacah) ukuran 2-5 cm menggunakan mesin pemotong (*chopper*); (2) masukkan ke ruangan kedap udara (silo) atau dalam kantong plastik/drum dan dipadatkan serta ditutup rapat; (3) biarkan dalam waktu tertentu (biasanya 20 hari); dan (4) silase sudah dapat diberikan pada ternak bila pH (derajat keasaman) berkisar 3,8-4,0 dan bila dibuka akan mengeluarkan bau harum dan agak sedikit asam.

Sementara itu, pembuatan jerami jagung fermentasi dapat dilakukan pada tempat yang terlindung hujan dan sinar matahari langsung, sebagai berikut: (1) jerami jagung kering panen dipotong-potong (dicacah) ukuran 2-5 cm; (2) biarkan kadar airnya mencapai 60%; (3) tumpuk setinggi 20-30 cm dan padatkan dengan cara diinjak-injak; (4) taburi probiotik dan Urea dengan perbandingan masing-masing 6 kg untuk setiap ton jerami jagung; (5) percikkan air hingga kelembaban jerami jagung mencapai 60% dengan indikasi telapak tangan yang meremas-remas jerami jagung terlihat air seakan-akan sudah mau menetes tetapi belum menetes; (6) tahapan tersebut diulangi lagi dengan tumpukan 20-30 cm sampai ketinggian 1,5 m; (7) biarkan selama 21 hari sehingga diperoleh jerami jagung hasil fermentasi yang siap diberikan kepada ternak atau disimpan dalam gudang (Sariubang dan Pasambe, 2005).

Pemberian pakan jerami jagung silase dan fermentasi dapat mempengaruhi pertambahan bobot hidup yang dinyatakan dengan kenaikan bobot hidup rata-rata per satuan waktu. Salah satu yang mempengaruhi kecepatan pertambahan bobot hidup adalah jumlah konsumsi atau makanan yang dihabiskan. Hasil penelitian Sariubang dan Pasambe (2005) di Sulawesi Selatan menunjukkan bahwa pemberian pakan jerami jagung silase dan fermentasi dapat meningkatkan pertambahan bobot hidup harian sapi potong berkisar 22,6-25,1%, yaitu 0,367 kg/ekor, 0,450 kg/ekor, dan 0,459 kg/ekor berturut-turut untuk perlakuan petani (kontrol), silase, dan fermentasi.

E. Limbah Ternak Sapi sebagai Sumber Pupuk Organik Padat dan Cair

Limbah ternak (kotoran ternak) sapi mengandung unsur makro (nitrogen, fosfor, kalsium, kalium, sulfur) dan unsur mikro (clor, ferum, mangan, boron). Limbah ini dapat digunakan sebagai sumber pupuk organik baik berupa padat (kompos) atau berupa cair (pupuk organik cair –POC-). Pengolahan limbah ternak sapi menjadi kompos dapat meningkatkan kandungan haranya, utamanya kandungan N, P, dan K.

Menurut Ermidias, dkk. (2015) dan Hendri, dkk. (2015), tahapan pengolahan kotoran ternak sapi menjadi kompos adalah:

- (1) siapkan bahan baku berupa: 1 ton kotoran sapi dengan kadar air 60% atau yang telah dikering anginkan selama 7 hari; 100 kg abu sekam; 10 kg dolomit; 2,5 kg Urea atau daun tanaman *titonia* sebanyak 50-100 kg; bahan perombak (dekomposer) dengan dosis sesuai anjuran. Sedangkan peralatan yang diperlukan adalah: cangkul, sekop, keranjang, gerobak, dan timbangan.
- (2) tumpuk kotoran ternak sapi sebanyak 200 kg pada bak pengomposan secara merata.
- (3) taburkan sebanyak 20 kg abu sekam, 2 kg kapur, 0,5 kg bahan perombak (stardec) atau 1/5 dosis bahan dekomposer, dan 0,5 kg Urea atau 1/5 bagian daun *titonia* yang telah dicincang.
- (4) tumpuk kembali sebanyak 200 kg kotoran ternak sapi dan taburkan kembali bahan baku seperti nomor (3).
- (5) lakukan hal yang sama (seperti nomor 3) sampai kotoran ternak sapi dan bahan baku lainnya habis.
- (6) setelah proses penumpukan selesai, bagian atas diberi alas berupa kotoran sapi setebal 5 cm.
- (7) lakukan pembalikkan kotoran ternak sapi tersebut setiap minggu, selama 3 minggu.

- (8) pada minggu ketiga, tumpukan kotoran ternak sapi telah berubah menjadi kompos dibongkar dan siap digunakan sebagai pupuk organik padat.
- (9) kompos yang sudah matang dikering anginkan dan siap dipakai atau disimpan sebagai sumber pupuk organik padat untuk tanaman.

Sementara itu, tahapan pengolahan *urine* sapi menjadi pupuk organik cair (POC) adalah:

- (1) siapkan bahan baku berupa: *urine* sapi sebanyak 100 liter, 1 kg starbio, dan 1 kg gula aren/saka. Sedangkan peralatan yang diperlukan adalah: kain untuk penyaring, aerator, kompor dan panci untuk melarutkan gula aren/saka, serta tempat pembuatan POC berupa drum plastik berkapasitas 200 liter.
- (2) encerkan gula aren/saka dengan 3 liter air, lalu campurkan dengan *urine* dan starbio.
- (3) endapkan campuran tersebut selama 4 hari agar proses fermentasi dapat berlangsung sempurna.
- (4) pasang aerator dan aerasi campuran yang telah mengalami proses fermentasi tersebut selama 3 hari.
- (5) POC telah siap digunakan sebagai pupuk tanaman dengan cara dicampur air (perbandingan 1:5-10).

F. Limbah Ternak Sapi sebagai Sumber Biogas

Biogas adalah gas yang berasal dari proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme pada kondisi anaerob (tertutup dari udara bebas). Biogas yang dihasilkan mengandung sebagian besar gas metan (60% CH₄) yang memiliki sifat mudah terbakar, diikuti 38% karbondioksida (CO₂), dan sekitar 2% N₂, O₂, H₂, dan H₂S (Ermidias, *dkk.*, 2015; Hendri, *dkk.*, 2015).

Untuk membuat biogas, peralatan yang perlu disiapkan, antara lain:

- (a) Bak penampung sementara. Bak ini berbentuk kotak berukuran 0,5x0,5x0,5 m yang berguna sebagai tempat mengencerkan kotoran ternak sapi.
- (b) Digester. Pada lahan seluas 16 m² dibangun digester yang berfungsi menampung gas metan agar tidak menguap ke udara. Ada 2 jenis digester, yaitu: *batch feeding* (diisi sampai penuh) dan *continous feeding* (diisi terus menerus). Namun, yang banyak digunakan adalah jenis *continous feeding* dimana pengisian kotoran ternak sapi dilakukan secara kontiniu (terus menerus) setiap hari.
- (c) Penampung gas. Berbahan plastik tebal berbentuk tabung yang digunakan untuk menampung gas metan yang dihasilkan digester untuk selanjutnya disalurkan ke kompor gas.
- (d) Kompor gas. Digunakan untuk membakar gas metan menjadi api yang disalurkan dari penampung gas sehingga dapat dimanfaatkan untuk memasak.
- (e) Bak penampung kompos. Bak dibuat dengan menggali tanah sedalam 2x3 m dengan kedalaman 1 m, digunakan untuk menampung kotoran ternak sapi yang sudah dimanfaatkan gas metannya untuk dijadikan kompos sebagai sumber pupuk organik. Kompos yang dihasilkan dalam bentuk cair (lumpur) dapat langsung dikemas ke dalam derijen atau dikeringkan terlebih dahulu agar bisa dikemas ke dalam karung.

Tahapan pembuatan biogas yang berasal dari kotoran ternak sapi dapat dilakukan sebagai berikut:

- (1) Pada bak penampungan sementara, kotoran sapi dicampur dengan air sehingga perbandingan air dan kotoran ternak sapi 1:1 atau 1:2. Lakukan pengadukan sehingga homogen (terbentuk lumpur).

- (2) Alirkan lumpur kotoran ternak sapi ke digester melalui lubang pemasukkan sampai digester penuh (pada pengisian pertama kali).
- (3) Pada pengisian pertama diperlukan penambahan starter yang berguna untuk mempercepat proses fermentasi anaerob sebanyak 1 liter untuk kapasitas digester 3,5-5,0 m².
- (4) Setelah digester penuh, tutup kran pemasukan dan pengeluaran agar digester dapat memulai proses fermentasi
- (5) Pada hari ke 14, gas sudah mulai terbentuk dan dapat dipergunakan untuk menyalakan api pada kompor gas atau kebutuhan lainnya.
- (6) Selanjutnya, digester harus diisi lumpur kotoran ternak sapi secara terus menerus (kontiniu) sehingga dihasilkan biogas yang optimal.

Kandungan hara yang dihasilkan dari lumpur buangan kotoran ternak setelah dimanfaatkan menjadi biogas dipengaruhi oleh jenis ternak. Lumpur buangan yang berasal dari ternak ternak sapi perah mengandung unsur hara makro N, P, dan K berturut-turut 0,82%, 0,2%, dan 0,82% (Hidayati, *dkk.*, 2008). Sedangkan yang berasal dari sapi Bali berturut-turut 1,49%, 0,5%, dan 3,4% (Tabel 6.3).

G. Perkandangan Ternak Sapi

Kandang ternak sapi harus disiapkan sebaik-baiknya agar ternak sapi dapat beristirahat dengan nyaman dan terlindung dari gangguan cuaca. Kandang juga berfungsi untuk memudahkan penanganan ternak, dapat menampung kotoran dan sisa pakan, serta mencegah ternak berkeliaran. Jika jumlah ternak sapi yang dipelihara berjumlah <10 ekor dapat digunakan kandang tipe tunggal pada satu barisan atau jajaran. Sedangkan bila >10 ekor, maka digunakan kandang tipe ganda pada dua barisan atau jajaran

yang saling berhadapan atau saling bertolak belakang dan diantara kedua barisan tersebut dibatasi oleh jalur/jalan.

Tabel 23. Rata-rata kandungan unsur hara makro dan mikro yang diperoleh pada sampel lumpur buangan biogas asal kotoran sapi Bali

Jenis Unsur Hara	Kandungan
Makro	
N (%)	1,49
P (%)	0,50
K (%)	3,40
C organik (%)	42,64
Ca total (%)	0,09
Mg total (%)	0,45
Mikro	
Na (%)	0,16
Fe total (ppm)	4.106,04
Mn (ppm)	922,86
Cu (ppm)	35,88
Zn (ppm)	71,76
C/N	28,62
pH	11,02
Kadar air (%)	88,31

Sumber: Astiti dan Bulu (2016).

H. Peningkatan Pendapatan Melalui Integrasi Jagung-Sapi

Usahatani dengan menerapkan teknologi integrasi jagung-sapi merupakan salah satu solusi dalam meningkatkan pendapatan dan sekaligus kesejahteraan petani. Pengkajian integrasi jagung-sapi yang dilakukan Rohaeni, *dkk.* (2006) di Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan mendapatkan bahwa usahatani integrasi jagung-sapi di lahan kering mampu meningkatkan pendapatan petani sampai 78,16% dibanding non integrasi (kontrol), dengan skala luas tanam

jagung 3 ha dan ternak sapi sejumlah 20 ekor per musim tanam (Tabel 6.4). Melalui usahatani integrasi jagung-sapi diperoleh pendapatan sebesar Rp.19.511.000,- dan non integrasi sebesar Rp.10.951.400,-, dengan nilai R/C masing-masing sebesar 1,32 dan 1,18. Pada penelitian ini terlihat bahwa biaya input untuk usahatani jagung pada sistem integrasi jagung-sapi menurun dibanding non integrasi karena penghematan dalam pembelian pupuk kandang. Sebaliknya, biaya input untuk usahatani sapi pada sistem integrasi jagung-sapi meningkat dibanding non integrasi karena adanya perbaikan manajemen usahatani dari semi intensif menjadi intensif.

Tabel 24. Analisis biaya dan pendapatan usahatani integrasi jagung-sapi dan non integrasi (luas lahan jagung 3 ha dan sapi 20 ekor per musim tanam). Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut, Sulawesi Selatan, tahun 2004.

Uraian	Integrasi Jagung-Sapi		Non Integrasi	
	Rp.	%	Rp.	%
Input				
Jagung	11.125.800	18,13	11.992.800	19,36
Sapi	50.252.200	81,87	49.955.800	80,64
Jumlah	61.378.000	100.00	61.948.600	100,00
Output				
Jagung	20.889.000	25,82	23.520.000	32,26
Sapi	60.000.000	74,18	49.380.000	67,74
Jumlah	80.889.000	100,00	72.900.000	100,00
Pendapatan				
Jagung	9.763.200	50,04	11.527.200	105,26
Sapi	9.747.800	49,96	-575.800	-5,26
Jumlah	19.511.000	100,00	10.951.400	100,00
R/C rasio	1,32		1,18	

Sumber: Rohaeni, dkk. (2006).

Penelitian yang dilakukan Sunanto dan Nasrulah (2012) di Provinsi Sulawesi Selatan pada lahan jagung seluas 1 ha dengan 1 ekor sapi juga mendapatkan nilai tambah berupa penambahan berat badan sapi, penjualan limbah jagung, dan pupuk organik. Terlihat, pendapatan usahatani integrasi jagung-sapi selama satu musim tanam jagung dan 72 hari pemeliharaan sapi mencapai Rp. 6.082.200 yang diperoleh dari selisih antara jumlah penerimaan (Rp. 16.696.800,-) dengan jumlah biaya input dan tenaga kerja (Rp. 10.614.600,-), dengan nilai R/C rasio sebesar 1,57 (Tabel 6.5).

Dapat disimpulkan bahwa usahatani integrasi jagung-sapi memberikan manfaat, antara lain: (1) memberikan nilai tambah berupa pemanfaatan kotoran sapi sebagai sumber pupuk organik (padat dan cair) sehingga dapat mengurangi biaya input yang biasanya didapatkan dari tempat lain; (2) memberikan nilai tambah berupa pemanfaatan limbah jagung sebagai sumber pupuk organik atau sumber pakan ternak sapi; dan (3) meningkatkan pendapatan sekaligus kesejahteraan petani.

Tabel 25. Analisis usahatani integrasi jagung-sapi. Sulawesi Selatan, tahun 2012.

Uraian	Volume	Harga Satuan (Rp/unit)	Jumlah (Rp.)
Input (A)			
Input Tanaman Jagung			
Benih	15 kg	40.000	600.000
Urea	337 kg	1.800	606.600
KCl	80 kg	2.550	204.000
SP36	100 kg	2.500	250.000
NPK	100 kg	2.500	240.000
Herbisida	2 ltr	80.000	160.000
Pestisida	1 ltr	45.000	45.000
Penyusutan alsintan	1 paket	165.000	165.000
Jumlah			2.270.000
Input Ternak Sapi			
Sapi	1 ekor	4.000.000	4.000.000
Pakan 4 bulan	720 kg	200	144.000
Penyusutan kandang	1 paket	150.000	150.000
Jumlah			4.294.000
Tenaga Kerja (B)			6.564.600
Jumlah A + B			10.614.600
Penerimaan			
Biji jagung	5.930	2.000	11.860.000
Limbah jagung	5.100	100	510.000
Modal sapi	4.000.000	4.000.000	4.000.000
Penambahan berat badan	6,67	40.000	266.800
Pupuk organik	600	100	60.000
Jumlah			16.696.800
Pendapatan			6.082.200
R/C rasio			1,57

Sumber: Sunanto dan Nasrulah (2012).

Bab 7.

INTEGRASI KELAPA SAWIT-SAPI

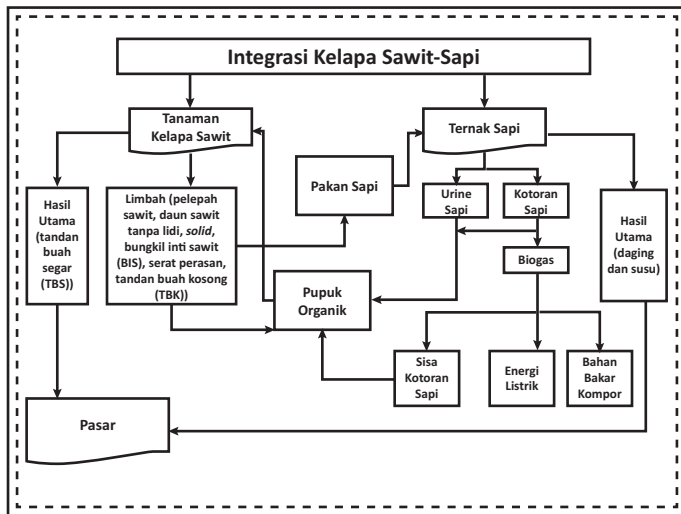
A. Pola Integrasi Kelapa Sawit-Sapi

Peningkatan produksi daging dan produktivitas peternakan, khususnya sapi dihadapi oleh kendala ketersediaan lahan yang terbatas. Namun, peluang yang dapat dimanfaatkan adalah penerapan inovasi teknologi integrasi komoditas peternakan dengan komoditas perkebunan, misalnya: ternak sapi dengan tanaman kelapa sawit. Pola ini sebenarnya sudah banyak dikenal oleh peternak dan pegusaha perkebunan, namun belum optimal dalam menerapkan inovasi teknologi. Keuntungan pola integrasi kelapa sawit-sapi ini, antara lain adalah adanya siklus yang tidak terputus antara limbah tanaman kelapa sawit sebagai pakan ternak dengan limbah ternak (kotoran padat dan cair) sebagai sumber pupuk organik untuk tanaman kelapa sawit dan sumber biogas.

Umumnya areal perkebunan kelapa sawit kurang dapat ditumbuhi tanaman semusim, utamanya padi, palawija, dan rumput-rumputan yang dapat dimanfaatkan oleh ternak sebagai sumber pakan. Hal ini disebabkan rendahnya intensitas sinar matahari yang diterima akibat ternaungi oleh tanaman kelapa sawit, khususnya tanaman yang telah menghasilkan (TM). Akibatnya, ketersediaan pakan hijauan untuk ternak tidak dapat terpenuhi dan harus didatangkan dari areal luar perkebunan. Namun, melalui inovasi teknologi kelapa sawit-sapi, ketersediaan pakan ternak dapat disubstitusi melalui pemanfaatan limbah

tanaman kelapa sawit. Di sisi lain, kebutuhan tanaman kelapa sawit terhadap pupuk organik (padat dan cair) dapat dipenuhi melalui usaha budidaya ternak sapi. Melalui pola integrasi kelapa sawit-sapi ini, diterapkan konsep produksi bersih (*cleaner production*) yang menghasilkan usahatani tanpa limbah (*zerro waste*).

Teknologi integrasi kelapa sawit-sapi diimplementasi dalam bentuk model yang disajikan pada Gambar 7.1. Terlihat, hasil utama ternak sapi adalah berupa daging dan susu yang dapat dijual langsung ke pasar. Limbah atau produk sampingnya berupa kotoran sapi dan *urine* yang dapat dijadikan sebagai sumber pupuk organik untuk tanaman kelapa sawit. Kotoran sapi selain dapat dijadikan sebagai sumber pupuk organik untuk tanaman kelapa sawit, juga sebagai sumber biogas. Hasil akhir biogas dapat berupa: bahan bakar kompor, sumber energi listrik, dan sisa kotoran sapi. Sisa kotoran sapi juga dapat dijadikan sebagai sumber pupuk organik untuk tanaman kelapa sawit. Sementara itu, hasil utama tanaman kelapa sawit adalah berupa tandan buah segar (TBS) yang dapat dijual langsung ke pasar. Limbah atau produk sampingnya berupa pelepah sawit, daun sawit tanpa lidi, solid, bungkil inti sawit (BIS), serat perasan, dan tandan buah kosong (TBK) dapat dijadikan sebagai sumber pakan ternak. Keuntungannya, dapat meminimalisir biaya usahatani kepala sawit dan budidaya ternak sapi.



Gambar 2. Model implementasi teknologi integrasi kelapa sawit-sapi

B. Teknologi Budidaya Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit akan memberikan hasil optimal bila ditanaman pada wilayah yang memiliki suhu berkisar 24-28°C, kelembaban relatif 80-90%, dan curah hujan 2.000-2.500 mm dengan penyebaran merata (Atman dan Misran, 2015). Dapat tumbuh pada jenis tanah Podzolik, Latosol, Hidromorfik Kelabu, Alluvial atau Regosol, tanah gambut saprik, dataran pantai dan muara sungai dengan tingkat keasaman (pH) berkisar 5,0-5,5 (Kiswanto, dkk., 2008).

Tingkat kesesuaian lahan untuk budidaya tanaman kelapa sawit dapat mempengaruhi hasil. Lahan dengan kriteria kelas I (kesesuaian tinggi/baik), mampu memberikan hasil sebanyak >24 t TBS/ha/tahun; kelas II (kesesuaian sedang), mampu memberikan hasil sekitar 19-24 t TBS/ha/tahun; kelas III (kesesuaian terbatas/kurang baik), mampu memberikan hasil antara 13-18 t TBS/ha/tahun; dan kelas IV (tidak sesuai/tidak baik), mampu memberikan

hasil hanya <12 t TBS/ha/tahun (Tim Penulis PS, 1998). Kriteria kesesuaian lahan untuk tanaman kelapa sawit disajikan pada Tabel 7.1.

Tabel 26. Kriteria tingkat kesesuai lahan untuk budidaya tanaman kelapa sawit.

Karakteristik	Kriteria tingkat kesesuaian lahan			
	Tinggi/ Baik (Kelas I)	Sedang (Kelas II)	Terbatas/ Kurang baik (Kelas III)	Tidak sesuai/ Tidak baik (Kelas IV)
Ketinggian tempat (m)	25-200	200-300	300-400	<25;>400
Topografi	datar-berombak	bergelombang	berbukit	curam
Kelerengan (%)	0-15	16-25	25-36	>36
Lapisan solum (cm)	>80	80	60-80	<60
Kedalaman air (cm)	>80	60-80	50-60	40-50
Tekstur	lempung + liat	lempung + pasir	pasir + lempung + liat	pasir
Kedalaman organik (cm)	5-10	5-10	5-10	<5
Batuan	dalam	dalam	dalam	menghambat pertumbuhan akar
Erosi	tidak ada	tidak ada	tidak ada	sedikit
Drainase	baik	baik	agak baik	agak baik
Banjir	tidak ada	tidak ada	tidak ada	sedikit
Pasang surut	tidak ada	tidak ada	tidak ada	sedikit

Sumber: Yahya dan Suwarto (2011).

Teknologi budidaya tanaman kelapa sawit dibagi atas dua tahap, yaitu tahap pembenihan (Tabel 7.2) dan tahap penanaman di lapangan (Tabel 7.3).

Tabel 27. Komponen teknologi pembenihan tanaman kelapa sawit.

Komponen teknologi	Uraian
Asal bahan tanaman	Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS), PT Socfindo, PT Sampoerna Agro, PT London Sumatera Indonesia, PT Asian Agri, PT Smart (Dami Mas), PT Tania Selatan, PT Bakti Tani Nusantara, PT ASD-Bakrie Oil Palm Seed Indonesia, PT Sasaran Ehsan Mekarsari (SEM), dan PT Sarana Inti Pratama
Persemaian pendahuluan	• Siapkan <i>polybag</i> ukuran 12x23 cm atau 15x23 cm • Masukkan pasir, pupuk kandang, dan <i>top soil</i> (1:1:8) sebanyak 1,5-2,0 kg/<i>polybag</i> • Siram media tanam sampai lembab agar pada waktu penanaman dapat dipadatkan • Tanam kecambah sedalam 2 cm • Susun <i>polybag</i> di bedengan dengan ukuran lebar 120 cm dan panjang 8-10 m yang diberi naungan • Siram dua kali sehari bila tidak ada hujan dengan sistem <i>springkel irrigation</i> • Penyiangian dilakukan tergantung pertumbuhan gulma • Naungan dibuang setelah tanaman berumur 2,5-3 bulan • Lakukan seleksi pendahuluan dengan membuang benih yang tidak normal dan terserang hama/penyakit • Benih dipindahkan ke pembenihan utama umur 3-4 bulan (memiliki daun berkisar 4-5 helai)
Persemaian utama	• Siapkan <i>polybag</i> ukuran 40x50 cm atau 45x60 cm • Masukkan tanah <i>top soil</i> yang telah diayak sebanyak 15-30 kg/<i>polybag</i> • Siram tanah dalam <i>polybag</i> sampai lembab • Buat lubang tanam sebesar <i>polybag</i> di persemaian pendahuluan • Lakukan penanaman dengan mengiris kedua belah sisi <i>polybag</i> • Masukkan benih dan tanah ke dalam lubang tanam dengan posisi leher akar berada pada permukaan tanah <i>polybag</i> • Susun <i>polybag</i> pada lahan persemaian dalam bentuk segitiga sama sisi (jarak 50x50 cm, 60x60 cm, 65x65 cm, 70x70 cm, 80x80 cm, 85x85 cm, 90x90 cm, atau 100x100 cm) • Siram dua kali sehari, bila tidak ada hujan • Lakukan penyiangian, sesuai pertumbuhan gulma • Lakukan seleksi benih umur 4-8 bulan dan saat akan dipindah ke lapangan • Lakukan pemupukan 1-2 minggu sekali dengan dosis sesuai anjuran setempat

Sumber: Atman dan Misran (2015); Tim Penulis PS (1998).

Tabel 28. Komponen teknologi budidaya tanaman kelapa sawit di lapangan.

Komponen teknologi	Uraian
Waktu tanam	Awal musim hujan
Persiapan lubang tanam	• Areal yang sudah dibuka terlebih dahulu ditanami tanaman penutup tanah, seperti: <i>Puereria javanica</i>, <i>Calopogonium mucunoides</i>, dan <i>Centrosema pubescent</i> • Lakukan pengajiran dengan sistem jarak segi tiga sama sisi dengan jarak tanam 9,0x9,0x9,0 m • Buat lubang tanam ukuran 50x40x40 cm (panjang x lebar x kedalaman) atau 60x60 cm bagian atas, 40x40 cm bagian dalam, dan 60 cm kedalamannya
Penanaman	• Seminggu sebelum tanam, potong akar-akar yang keluar dari <i>polybag</i> dan letakkan <i>polybag</i> pada lubang tanam • Sehari sebelum tanam, siram benih agar kelembaban tanah dan persediaan air cukup • Sebelum tanam, masukkan pupuk ke lubang tanam secara merata (250 kg/ha Rock Phosphate) atau 500 g Rock Phosphate/ lubang ($\frac{1}{2}$ bagian ke dasar lubang dan sisanya dicampur dengan <i>top soil</i>) • Lepaskan <i>polybag</i> secara hati-hati lalu masukkan ke lubang tanam • Timbun lubang tanam secara bertahap (<i>sub soil</i> diikuti <i>top soil</i>) dan leher akar benih harus berada pada permukaan
Penyulaman	• Waktu penyulaman sebaiknya pada musim hujan • Cara penyulaman sama dengan cara tanam benih • Umur benih harus sama dengan tanaman yang akan disulam
Pembuatan piringan (bokoran)	• Dilakukan di sekitar pokok batang dengan jari-jari 1-2 m. • Radius piringan diperbesar secara bertahap sampai 2 meter sesuai dengan umur tanaman • Bersihkan piringan dari gulma
Pemupukan	• Umur 3-5 tahun (1,0-2,0; 0,5-1,0; 0,5-1,0; 0,5-1,0 kg ZA, Rock Phosphate, Muriate Of Potash, Kieserit/pohon/tahun • Umur 6-12 tahun (2,0-3,0; 1,0-2,0; 1,5-3,0; 1,0-2,0 kg ZA, Rock Phosphate, Muriate Of Potash, Kieserit/pohon/tahun • Umur >12 tahun (1,5-3,0; 0,5-1,0; 1,5-2,0; 0,5-1,5 kg ZA, Rock Phosphate, Muriate Of Potash, Kieserit/pohon/tahun
Kastrasi (pemotongan bunga)	• Lakukan pemotongan bunga jantan dan betina yang masih muda di tahap pembungaan awal (umur 14-20 bulan) • Pemotongan bunga berlangsung selama 10-12 bulan dengan interval satu bulan sampai sebelum panen perdana.

Komponen teknologi	Uraian
Waktu tanam	Awal musim hujan
Pemangkasan	• Pemangkasan pasir/prapanen, pada tanaman berumur 16–20 bulan dengan membuang daun-daun kering dan buah-buah pertama yang masih berukuran kecil atau buah yang busuk • Pemangkasan produksi pada tanaman yang sudah berproduksi, umur 20-28 bulan dengan membuang daun songgo dua (daun yang tumbuhnya saling menumpuk satu sama lain) dan buah yang busuk • Pemangkasan pemeliharaan setelah tanaman berproduksi dengan membuang daun-daun songgo dua sehingga setiap saat pada pokok hanya terdapat daun sejumlah 28-54 pelepah
Pengendalian OPT (organisme pengganggu tanaman)	• Pengendalian gulma dilakukan mulai umur 2-3 minggu dengan interval tergantung pertumbuhan gulma menggunakan herbisida (glifosat, triclopir, dan 2,4-D) atau secara mekanis • Hama utama adalah: (1) ulat kantong (<i>Pteroma pendula</i> Joannis; <i>Clania</i> sp. Kendalikan dengan insektisida aseptat (10 g/100 ml/batang) dan dimehipo (10-20 ml/batang); (2) ulat api (<i>Setora nitens</i> Walker; <i>Setothosea asigna</i> van Eecke. <i>Darna</i> spp.). Kendalikan dengan insektisida deltametrin, sipermetrin, lamda sihalothrin, atau bahan aktif lainnya dari golongan pirethroid; (3) penggerek tandan kelapa sawit (<i>Tirathaba mundella</i> Walker). Kendalikan dengan insektisida Fipronil dan ditutup dengan tanah; (4) kumbang tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i> Linn.). Kendalikan dengan manaburkan insektisida butiran karbosulfan sebanyak 0,05-0,10 gram bahan aktif per pohon, setiap 1-2 minggu atau 3 butir kapur barus/pohon, setiap 1-2 kali/bulan pada pucuk kelapa sawit; (5) <i>Mahasena corbetti</i> Tams. Kendalikan dengan insektisida aseptat (10 g/100 ml/batang) atau Dimehipo (10-20 ml/batang); dan (6) Nematoda (<i>Rhadinaphelenchus cocophilus</i>). Kendalikan dengan membongkar dan membakar pohon yang terserang, atau tanaman dimatikan menggunakan racun natrium arsenit • Penyakit utama adalah: (1) busuk pangkal batang (<i>Ganoderma boninense</i> Pat). Dikendalikan dengan: (a) fase pembenihan, gunakan tanah yang tidak terinfeksi; (b) fase TBM, sisip tanaman dengan lubang tanam besar (ukuran panjang 3 m, lebar 3 m, kedalaman 0,8 m), lalu aplikasikan bahan organik atau tandan kosong sawit sebanyak 400 kg per lubang per tahun dan <i>Trichoderma</i> sebanyak 400 gram per lubang; dan (c) fase TM, lakukan pembedahan pada jaringan yang terinfeksi bila kerusakan < 5% dan untuk gejala penyakit stadium awal, diikuti aplikasi fungisida dan agen antagonis <i>Trichoderma</i> (1 kg/batang), serta lakukan pembungkaran ukuran diameter atas 1,4 meter dan bawah 2 meter

Komponen teknologi	Uraian
Waktu tanam	Awal musim hujan
	dengan ketinggian 0,7 meter. Bila kerusakan >30% perlu dilakukan <i>replanting</i> atau tanam ulang; (2) busuk tandan (<i>Marasmius palmivorus</i>). Kendalikan dengan fungisida <i>kaptafol</i> atau <i>folatan</i> dengan interval sekali dua minggu; (3) tajuk (<i>crown disease</i>). Penyebab penyakit ini belum diketahui. Kendalikan dengan memotong jaringan yang terserang, lalu bekas potongan disemprot dengan fungisida <i>tiabendazol</i>, <i>kaptan</i> atau <i>benomil</i>; (4) busuk daun (<i>antraknosa</i>). Kendalikan dengan: (a) mengurangi penyiraman dan naungan di persemaian awal; (b) hati-hati dalam pemindahan benih dan penggemburan tanah; (c) penjarangan letak benih; (d) mengisolasi dan memangkas daun-daun sakit mulai gejala ringan-sedang; (e) memusnahkan benih yang terserang berat; dan (f) fungisida <i>ziram</i>, <i>thiram</i>, <i>kaptan</i> atau <i>triadimenol</i>, atau <i>thiabendazol</i>; (5) bercak daun disebabkan oleh beberapa spesies jamur, antara lain: <i>Curvularia eragrostidis</i>, <i>Curvularia spp.</i>, <i>Drechslera halodes</i>, <i>Cochliobolus carbonus</i>, <i>Cochliobolus sp.</i>, dan <i>Pestalotiopsis sp.</i> Kendalikan dengan: (a) penjarangan letak benih; (b) mengurangi volume air siraman; (c) penyiraman secara manual menggunakan gembor, dan sebaiknya diarahkan ke permukaan tanah dalam <i>polybag</i>, bukan ke daun; (d) memusnahkan benih yang terserang berat; dan (e) mengisolasi dan memangkas daun-daun sakit dari bibit mulai bergejala ringan-sedang; dan (f) fungisida <i>thiabendazol</i>, <i>kaptan</i> atau <i>thiram</i>
Panen	• Panen dapat dilakukan umur 31 bulan, sedikitnya 60% buah telah matang panen, dari 5 pohon terdapat 1 tandan buah matang panen • Tandan matang panen dicirikan: (1) sedikitnya ada lima buah yang lepas/jatuh (brondolan) dari tandan yang beratnya kurang dari 10 kg atau sedikitnya ada 10 buah yang lepas dari tandan yang beratnya 10 kg atau lebih; atau (2) tanaman yang berumur <10 tahun, jumlah brondolan yang jatuh kurang lebih 10 butir, dan tanaman berumur >10 tahun, jumlah brondolan yang jatuh sekitar 15-20 butir. • Panen dilakukan dengan cara: (1) memotong tandan buah yang matang sedekat mungkin dengan pangkalnya (maksimal 2 cm) dan diletakkan teratur di piringan; (2) brondolan dikumpulkan terpisah dari tandan; dan (3) Bawa ke tempat pengumpulan hasil

Sumber: Atman dan Misran (2015)

C. Limbah Tanaman Kelapa Sawit sebagai Sumber Pupuk Organik

Pemanfaatan limbah kelapa sawit masih sangat terbatas. Sebagian industri kelapa sawit masih menimbun limbah (*open dumping*) dan membakarnya dalam incinerator sehingga dapat mencemari lingkungan. Untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah industri tersebut, diperlukan pengelolaan limbah yang berwawasan lingkungan. Salah satunya melalui pemanfaatan limbah kelapa sawit menjadi pupuk organik melalui proses pelapukan menggunakan dekomposer.

Beberapa penelitian tentang penggunaan bahan organik yang berasal dari limbah kelapa sawit ini menunjukkan hasil yang menggembirakan. Penelitian Elfiati dan Siregar (2010) pada benih tanaman mindi (*Melia azedarach* L.) menunjukkan bahwa pemberian kompos tandan kosong sawit (TKS) sebagai campuran media tumbuh (25-75% dicampur *topsoil*) memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi benih, pertambahan diameter batang benih, dan bobot kering benih tanaman mindi. Rahman dan Nururrahmah (2016) menyatakan bahwa pemberian limbah padat dan cair kelapa sawit serta ampas sagu memberikan pertumbuhan yang lebih baik terhadap aspek agronomi tanaman bawang merah, termasuk tinggi tanaman dan jumlah anaknya. Selanjutnya, Darmawati, dkk. (2014) mendapatkan bahwa penggunaan limbah padat (*sludge*) kelapa sawit sebanyak 17-30 t/ha memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis.

Pembuatan pupuk organik yang berasal dari limbah kelapa sawit dapat dilakukan sebagai berikut: (1) limbah tanaman dicacah hingga minimal 1 cm untuk mempercepat proses dekomposisi; (2) lakukan penumpukan setinggi 25 cm di dalam petakan kompos; (3) semprotkan cairan dekomposer sesuai dosis; (4) tumpukkan lagi di atasnya dengan hasil cacahan setinggi 25 cm; (5) semprotkan lagi dekomposer sesuai dosis; (6) lakukan seterusnya hingga terbentuk

tiga lapisan (3x25 cm); (7) tutup seluruh tumpukan cacahan dengan terpal plastik; (8) lakukan pembalikan setiap tiga hari atau seminggu sekali hingga diperoleh pupuk organik berwarna coklat kehitaman dengan suhu stabil (30-40°C). Jenis dekomposer yang dapat digunakan, antara lain: Ultra-dec, M-dec, DSA, EM-4, dll. Untuk meningkatkan mutu kompos yang sudah matang, dapat diperkaya dengan menggunakan pupuk hayati, seperti: Ultra-bio, biotrent, MTM-bionutrient, MTM-nodulin, dll.

D. Limbah Tanaman Kelapa Sawit sebagai Sumber Pakan Ternak Sapi

Limbah tanaman kelapa sawit dapat dijadikan sebagai sumber pakan ternak ruminansia maupun non ruminansia, yaitu: daun sawit tanpa lidi, pelepah sawit, solid, dan bungkil inti sawit (BIS) dengan limbah bahan kering (biomasa) sebanyak 3.944 kg/ha/tahun. Solid dapat langsung diberikan pada ternak. BIS juga dapat diberikan langsung pada ternak. Namun, karena kurang disukai ternak maka sebaiknya BIS terlebih dahulu dicampur dengan dedak sebagai konsentrat.

Sementara itu, daun dan pelepah sawit juga dapat diberikan langsung pada ternak. Namun, karena kandungan gizinya relatif rendah (protein 4-5%) dan kandungan serat kasar yang tinggi maka perlu ditingkatkan kualitasnya melalui pembuatan silase hijauan sawit (BPTP Sumbar, 2012). Hasil penelitian Hendri dan Dewi (2014) mendapatkan bahwa pemberian rumput ditambah pelepah sawit dalam bentuk segar pada ternak sapi Bali mampu meningkatkan pendapatan petani akibat pertambahan berat badan harian (PBBH). Pemberian pelepah sawit yang dicampur rumput dapat meningkatkan PBBH berkisar 13,12-22,17% (Tabel 7.4) dibanding pemberian tanpa pelepah sawit. Meskipun kandungan protein pada rumput lebih tinggi dibanding pelepah sawit, namun dengan kandungan *Total Digestible Nutrient* (TDN) atau jumlah nutrisi mudah dicerna lebih tinggi maka asupan protein

menjadi meningkat dan penyerapan zat-zat makanan semakin efisien yang pada akhirnya dapat meningkatkan produksi daging dan mempengaruhi pertambahan berat badan. Cara pemberian pakannya adalah: pelepah sawit dibuang bagian daunnya dan dikupas untuk mendapatkan empulurnya, lalu dicacah menggunakan *chopper*. Selanjutnya diberikan kepada ternak, yaitu: pada pagi hari diberikan campuran pelepah sawit dan ½ bagian konsentrat, pada siang hari diberikan ½ bagian konsentrat, dan pada sore hari diberikan rumput.

Tabel 29. Rata-rata pertambahan berat badan harian (PBBH) sapi Bali Dharmasraya, Sumatera Barat, 2010.

Perlakuan	PBBH (g/hari)	Peningkatan (%)
Rumput	442	-
Rumput + 3 kg pelepah sawit	500	13,12
Rumput + 4 kg pelepah sawit	540	22,17
Rumput + 5 kg pelepah sawit	510	15,38

Sumber: Hendri dan Dewi (2014).

Selanjutnya, Asmak dan Hendri (2015) menyatakan bahwa limbah daun sawit atau pelepah daun sawit dapat dijadikan sumber pakan ternak. Namun, untuk mengatasi tingginya kandungan serat kasar dan rendahnya protein, perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu melalui teknologi silase. Pemanfaatan teknologi ini mampu menghasilkan pertambahan berat badan sapi Bali sekitar 0,5 kg/ekor/hari. Hasil kajian yang dilakukan Yunizar (2012) di Provinsi Aceh mendapatkan bahwa pemberian 50% pelepah sawit fermentasi + 50% hijauan pakan mampu meningkatkan pertambahan berat badan menjadi 0,75 kg/ekor/hari atau naik 88,5% dibanding teknologi petani (0,40 kg/ekor/hari). Sementara itu, Azmi dan Gunawan (2005) mendapatkan bahwa komposisi pakan pelepah sawit 55%, rumput lapangan 30%, dan lumpur sawit/solid 15%, merupakan pakan alternatif cukup baik untuk sapi potong penggemukan.

Pembuatan silase dapat dilakukan sebagai berikut: (1) siapkan peralatan (papan yang disusun rapat dan dindingnya dilapisi plastik, batubata yang disusun dan disemen, lubang pada tanah, drum plastik, dan karung yang dilapisi plastik); (2) siapkan bahan (100 kg pelepah daun sawit; 2,5 kg dedak halus; 15 kg bungkil inti sawit; 1 liter gula saka tebu/molases; 2 kg mineral; 0,5 kg garam; 250 g urea); (3) cacah daun kelapa sawit sampai halus dengan menggunakan *chopper*; (4) siapkan larutan saka tebu atau molases (larutan saka tebu dapat dibuat dari 4 kg saka tebu yang dilarutkan dalam 20 l air); (5) lakukan pengadukan dedak, bungkil inti sawit, mineral, garam, dan urea secara merata, lalu taburkan di atas pelepah daun sawit yang telah dicacah; (6) lakukan penyiraman dengan 1 l larutan saka tebu/molases; (7) lakukan pengadukan kembali secara merata, lalu masukkan ke dalam karung yang telah dilapisi plastik atau drum plastik; (8) ikat atau tutup rapat dengan kuat sampai kedap air/udara dan jangan dibalik-balik serta kena matahari langsung; dan (9) dua minggu kemudian, proses silase telah selesai dan lakukan pengeringan dengan cara dikering anginkan sehingga akan mampu disimpan selama 2-3 bulan. Silase dapat diberikan untuk ternak sapi sebanyak 2,5-5,0 kg/ekor/hari (1-2% BB) atau 40-50% pengganti rumput. Sedangkan hijauan yang diberikan sebanyak 10% dari BB.

E. Peningkatan Pendapatan Melalui Integrasi Kelapa Sawit-Sapi

Usahatani dengan menerapkan teknologi integrasi kelapa sawit-sapi merupakan salah satu solusi dalam meningkatkan pendapatan dan sekaligus kesejahteraan petani. Hasil penelitian Hendri dan Dewi (2014) mendapatkan bahwa pemberian rumput ditambah pelepah sawit dalam bentuk segar pada ternak sapi Bali mampu meningkatkan keuntungan/laba petani berkisar 168,8-261,0% dibanding dengan pemberian tanpa pelepah sawit (Tabel 7.5). Sedangkan, Yunizar (2012) mendapatkan peningkatan

keuntungan hanya sampai 11,7% dibanding teknologi petani. Sementara itu, Pagassa (2008) menyatakan bahwa integrasi ternak di lahan perkebunan kelapa sawit mampu meningkatkan pendapatan antara 10,56-16,49%. Teknologi ini juga dapat menghemat biaya pengendalian gulma sekitar 20-50% dan mengurangi biaya pemupukan sampai 35% (Utomo dan Widjaya, 2012).

Tabel 30. Analisis ekonomi sapi Bali dengan pakan rumput, pelepah sawit, dan konsentrat.. Dharmasraya, Sumatera Barat, 2010.

Uraian	Rumput			Rumput + 3 kg pelepah sawit			Rumput + 4 kg pelepah sawit			Rumput + 5 kg pelepah sawit		
	Jumlah Satuan	Harga Satuan (Rp. 000)	Nilai (Rp. 000)	Jumlah Satuan	Harga Satuan (Rp. 000)	Nilai (Rp. 000)	Jumlah Satuan	Harga Satuan (Rp. 000)	Nilai (Rp. 000)	Jumlah Satuan	Harga Satuan (Rp. 000)	Nilai (Rp. 000)
Pembelian Bakalan	170 kg	35	5,950	170 kg	35	5,950	170 kg	35	5,950	170 kg	35	5,950
Biaya tetap												
• Penyusutan kandang	4 bln	42,5	170	4 bln	42,5	170	4 bln	42,5	170	4 bln	42,5	170
• Penyusutan alat	4 bln	41,5	166	4 bln	41,5	166	4 bln	41,5	166	4 bln	41,5	166
Biaya pakan												
• Rumput	2.760 kg	0,1	276	2.280 kg	0,1	228	2.160 kg	0,1	216	2.040 kg	0,1	204
• Pelepah sawit	-	-	-	360 kg	0,15	54	480 kg	0,15	72	600 kg	0,15	90
• Konsentrat	180 kg	2	360	180 kg	2	360	180 kg	2	360	180 kg	2	360
Biaya obat			50			50			50			50
Tenaga kerja	4 bln	150	600	4 bln	150	600	4 bln	150	600	4 bln	150	600
Biaya produksi			1.622			1.628			1.634			1.640
Hasil produksi	51,36 kg	35	1.797,6	60 kg	35	2.100	64,8 kg	35	2.268	61,2 kg	35	2.142
Laba-rugi			175,6			472			634			502
R/C ratio			1,11			1,29			1,39			1,31
Nilai Keuntungan Bersih			-			2,69			3,61			2,86

Sumber: Hendri dan Dewi (2014).

Bab 8.

INTEGRASI KAKAO-SAPI

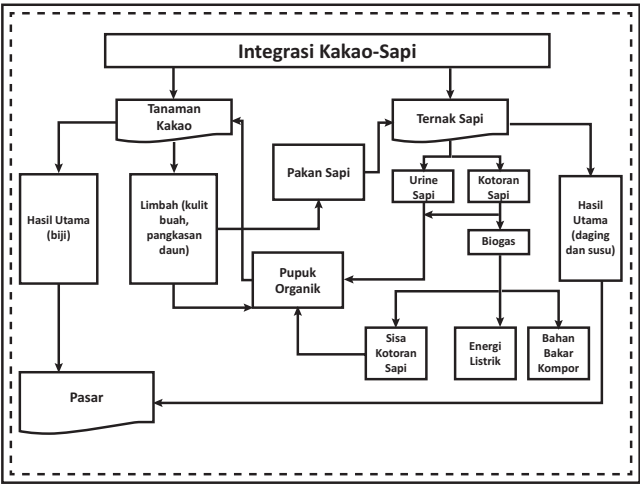
A. Pola Integrasi Kakao-Sapi

Kendala dalam peningkatan produksi daging dan produktivitas ternak sapi antara lain: kendala ketersediaan pakan yang bermutu dan kendala ketersediaan lahan yang terbatas. Menurut Ermidias, *dkk.* (2015), keberhasilan usaha peternakan lebih banyak ditentukan oleh pakan yang diberikan. Sekitar 70% dari produktivitas ternak (pertumbuhan dan kemampuan produksi) ditentukan oleh faktor lingkungan utamanya pengaruh pakan yang mencapai 60%. Artinya, meskipun ternak memiliki potensi genetik yang tinggi, namun produktivitas tinggi tidak akan dapat dicapai tanpa pemberian pakan yang memenuhi persyaratan kualitas dan kuantitas yang sesuai kebutuhan.

Untuk mengatasi kendala-kendala di atas, peluang yang dapat dimanfaatkan adalah melalui penerapan inovasi teknologi integrasi tanaman kakao dengan ternak sapi (integrasi kakao-sapi). Pola ini sebenarnya sudah banyak dikenal oleh peternak dan petani, namun belum optimal dalam menerapkan inovasi teknologi. Keuntungan pola integrasi kakao-sapi ini, antara lain adalah adanya siklus yang tidak terputus antara limbah tanaman kakao sebagai pakan ternak dengan limbah ternak (kotoran padat dan cair) sebagai sumber pupuk organik untuk tanaman kakao dan sumber biogas. Beberapa penelitian mendapatkan bahwa implementasi pola integrasi kakao-sapi ini mampu mengurangi biaya produksi usahatani kakao dan

biaya usaha ternak. Hal ini disebabkan tersedianya bahan pakan untuk ternak sapi dan sumber bahan organik berupa pupuk organik untuk tanaman kakao. Melalui pola integrasi kakao-sapi ini, diterapkan konsep produksi bersih (*cleaner production*) yang menghasilkan usahatani tanpa limbah (*zero waste*).

Teknologi integrasi kakao-sapi diimplementasi dalam bentuk model yang disajikan pada Gambar 8.1. Terlihat, hasil utama ternak sapi adalah berupa daging dan susu yang dapat dijual langsung ke pasar. Limbah atau produk sampingnya berupa *urine* dan *feces* dapat dijadikan sebagai sumber pupuk organik untuk tanaman kakao. Kotoran sapi (*feces*), selain dapat dijadikan sebagai sumber pupuk organik untuk tanaman kakao, juga sebagai sumber biogas. Hasil akhir biogas dapat berupa: bahan bakar kompor, sumber energi listrik, dan sisa kotoran sapi. Sisa kotoran sapi juga dapat dijadikan sebagai sumber pupuk organik untuk tanaman kakao. Sementara itu, hasil utama tanaman kakao adalah berupa biji yang dapat dijual langsung ke pasar. Limbah atau produk sampingnya berupa kulit buah dan pangkasan daun dapat dijadikan sebagai sumber pakan ternak sapi dan sumber pupuk organik.



Gambar 3. Model implementasi teknologi integrasi kakao-sapi

B. Teknologi Budidaya Kakao

- **Syarat Tumbuh**

Tanaman kakao sangat ideal ditanam pada daerah yang memiliki iklim tipe A (menurut Koppen) atau B (menurut Schmidt dan Ferguson). Tanaman ini juga masih toleran ditanam di daerah-daerah yang berada pada 20°LU-20°LS. Namun di Indonesia, tanaman kakao berkembang pada daerah-daerah yang berada pada 10°LU-10°LS dengan ketinggian tempat yang ideal adalah 0-800 m di atas permukaan laut (dpl) (Karmawati, *dkk.*, 2010). Menurut Firdausil, *dkk.* (2008), curah hujan yang dibutuhkan sepanjang tahun adalah 1.500-2.500 mm dengan bulan kering kurang dari 3 bulan (<60 mm/bulan) serta suhu maksimal berkisar 30-32°C dan suhu minimal berkisar 18-21°C. Bila curah hujan lebih rendah dari 1.200 mm/tahun, tanaman kakao masih dapat ditanam tetapi membutuhkan bantuan air irigasi. Sementara itu, suhu yang lebih rendah dari 10°C akan mengakibatkan daun berguguran dan bunga mengering sehingga laju pertumbuhannya berkurang. Suhu yang tinggi menyebabkan proses pembungaan akan terpacu, namun akhirnya bunga berguguran (Karmawati, *dkk.*, 2010). Tanaman kakao tidak menghendaki air yang menggenang, oleh karena itu air adalah unsur yang penting bagi pertanaman. Ketersediaan air tanah terhadap kondisi drainase dan bahaya banjir harus menjadi perhatian (Rubiyo dan Siswanto, 2012).

Sifat-sifat tanah untuk budidaya tanaman kakao yang baik, antara lain: kemiringan kurang dari 40% dengan kedalaman olah kurang dari 150 cm; tekstur tanah lempung berpasir (50% pasir, 10-20% debu, 0-40% lempung). Sifat-sifat kimia tanah perlu mendapat perhatian karena tanaman kakao sangat peka dengan kandungan kimia tanah utamanya salinitas. Dianjurkan pada lahan yang memiliki salinitas <2 dS/m (Balittanah, 2008). Sementara itu, sifat-sifat kimia lain adalah: pH (H₂O) berkisar 4,0-8,5 dan optimal 6,0-7,0; kandungan bahan organik 3,5-4% dan rasio C/N berkisar 10-12; Kapasitas Tukar Kation (KTK) >15 me/100 g tanah; kejenuhan basa >35%.

Untuk keberhasilan budidaya tanaman kakao dapat dilakukan melalui aplikasi teknologi budidaya sesuai rekomendasi/anjuran. Teknologi budidaya tanaman kakao dibagi atas dua tahap, yaitu pembenihan dan penanaman di lapangan.

- **Pembenihan**

Sumber benih tanaman kakao dapat berasal dari perbanyakan generatif (biji) atau perbanyakan vegetatif (okulasi, sambung samping, dan sambung pucuk). Benih dapat berasal dari varietas/klon anjuran, antara lain: ICS 13, ICS 60, GC 7, RCC 70, RCC 71, RCC 73, TSH 858 (Firdausil, *dkk.*, 2008), BL-50 (Balubuih-50), dan lain-lain.

Pada kegiatan perbanyakan generatif, syarat-syarat biji yang baik untuk dijadikan benih adalah: berasal dari pohon induk yang unggul dan sehat; buah harus sudah masak fisiologi, tidak mengkerut, dan normal; biji normal, tidak cacat dan tidak lunak; biji harus diangin-anginkan hingga didapatkan kadar air sekitar 40% (Balittanah, 2008).

Kegiatan pembenihan dengan cara perbanyakan generatif yang dianjurkan adalah:

- (1) Tentukan lokasi pembenihan dekat dengan sumber air dan areal tanam kakao.
- (2) Buat bedengan yang datar dan teduh (diberi atap dari daun-daunan dengan tinggi atap sebelah timur 150 cm dan sebelah barat 120 cm) agar terlindung dari terpaan hujan dan angin serta upayakan intensitas sinar matahari yang masuk berkisar 30-50%.
- (3) Biji kakao terpilih sebaiknya disemaikan secepatnya di persemaian pasir atau karung goni sampai berkecambah (4-5 hari).

- (4) Siapkan *polybag* berlubang ukuran 20x20 cm yang telah berisi media tanam berupa campuran tanah, pupuk kandang, dan pasir dengan perbandingan 1:1:1 dan segera pindahkan biji yang telah tumbuh ke dalam *polybag*.
- (5) Susun *polybag* di dalam bedengan dengan jarak antar *polybag* 15x15 cm atau 15x30 cm.
- (6) Lakukan penyiraman setiap hari (tergantung kondisi cuaca), pemupukan setiap 2 minggu (2 g Urea/*polybag*), pengendalian gulma (tergantung pertumbuhan gulma), dan pengendalian hama/penyakit dengan pestisida (tergantung tingkat serangan hama/penyakit).
- (7) Lakukan pengurangan atap bedengan secara bertahap, dimulai umur 2 minggu setelah penyemaian.
- (8) Benih sudah dapat dipindahkan ke lapang pada umur 3-6 bulan, dengan kriteria: tinggi 40-60 cm, jumlah daun 12 lembar, dan diameter batang 0,7-1,0 cm (Firdausil, dkk.. 2008; Balittanah, 2008).

Pada kegiatan perbanyak vegetatif dapat dilakukan dengan cara okulasi (metode modifikasi forket dan metode T), sambung samping, dan sambung pucuk. Cara okulasi, biasanya tempelan okulasi dilakukan pada ketinggian 10-20 cm dari permukaan tanah. Cara sambung samping, biasanya tapak sambungan dilakukan pada ketinggian 45-75 cm. Cara sambung pucuk, biasanya dilakukan pada benih yang berumur 3 bulan (Karmawati, dkk., 2010).

- **Penanaman**

Kegiatan penanaman dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- (1) Pohon pelindung. Pohon pelindung bertujuan untuk mengurangi intensitas matahari langsung pada tanaman kakao, menjaga kelembaban dan suhu, serta mempertahankan

bahan organik tanah. Terdapat dua macam pohon pelindung, yaitu: pelindung sementara (pisang dan *Gliricidia* sp) dan pelindung tetap (kelapa).

- (2) Penyiapan lahan. Dilakukan penyiapan lahan secara selektif dengan cara tebas dan babat atau menggunakan herbisida. Pasang ajir pada tempat yang akan ditanam pohon pelindung sementara. Sedangkan bila menggunakan pelindung tetap diharapkan populasi pelindung berkisar 80-100 pohon kelapa/ha.
- (3) Lubang tanam. Lubang tanam disiapkan 6 bulan sebelum tanam dengan membiarkan tanah yang digali tetap berada disamping lubang tanam. Sebulan sebelum tanam, tanah galian dikembalikan lagi ke dalam lubang tanam (sebaiknya ditambah kompos/pupuk kandang). Ukuran lubang tanam yang dianjurkan 50x50x50 cm (Balittanah, 2008) atau berukuran 60x60x60 cm (Firdausil, dkk., 2008) yang dibuat berjajar Utara-Selatan. Namun, pada tanah-tanah yang memiliki tekstur berat dianjurkan untuk memperbesar lubang tanam agar perakaran benih memiliki waktu untuk beradaptasi lebih lama dengan lingkungan fisik perakaran (Karmawati, dkk., 2010). Pada lahan-lahan yang memiliki tingkat salinitas tinggi diperlukan pembuatan saluran drainase dangkal berjarak 1 m dari lubang tanam agar garam-garam dapat tercuci bila ada hujan. Jarak antar lubang tanam disesuaikan dengan jarak tanam tanaman kakao. Jarak tanam yang dianjurkan adalah 3x3 m (populasi 1.333 pohon/ha) atau 4x2 m (populasi 1.500 pohon/ha).
- (4) Penanaman. Penanaman dilakukan pada awal musim hujan dengan syarat benih sudah sesuai kriteria untuk ditanam dan pohon pelindung sudah berfungsi sempurna.
- (5) Pemupukan. Pupuk diberikan mulai umur 1 bulan sebelum tanam dengan interval 2 bulan sekali sehingga tahun pertama diberikan sebanyak 6 kali, yaitu 20, 20, 30, 50, 60, dan 60 g/

pohon NPKMg (15:15:6:4). Tahun kedua sebanyak 60, 80, 80, 100, 100, dan 130 g/pohon NPKMg (12:12:17:2). Tahun berikutnya, interval pemupukan dapat dikurangi menjadi 3 atau 4 bulan sekali (Balittanah, 2008).

- (6) Pemangkasan. Pemangkasan tanaman kakao terdiri dari 3 macam, yaitu: bentuk, pemeliharaan, dan produksi. Pemangkasan bentuk bertujuan untuk membentuk kerangka tanaman yang baik dengan cabang utama tumbuh kuat dan sehat, serta terbentuk 3 atau 4 cabang primer yang kokoh dengan penyebaran merata dan mengarah ke atas atau membentuk sudut 45 derajat. Dilakukan saat tanaman masih muda (8-12 bulan) dan remaja (18-24 bulan). Pemangkasan pemeliharaan bertujuan untuk mempertahankan kerangka dasar tajuk tanaman tetap baik. Dilakukan saat tanaman berumur 14-18 bulan sampai 4 tahun atau setelah jorket dan cabang sekunder/kipas sudah berkayu dengan diameter 1 cm. Pemangkasan dilakukan pada jarak 40-60 cm dari jorket dan cabang kipas yang tumbuh terlalu rapat. Pemangkasan produksi bertujuan untuk meningkatkan produktivitas daun dalam menghasilkan makanan sehingga meningkatkan bunga dan buah. Pemangkasan dilakukan terhadap ranting, cabang tersier yang tidak produktif, ranting yang sakit, dan cabang cacing (Zulrasdi, 2017).
- (7) Pengendalian hama/penyakit. Hama utama tanaman kakao adalah: penggerek buah kakao (PBK) (*Conopomorpha cramerella* (Snell)), kepik pengisap buah kakao (*Helopelthis* spp., *Pseudodoniella typica*, dan *Amblypelta theobromae*), dan penggerek batang (*Zeuzera coffeae* Nietn, dan *Glenea* spp.). Sedangkan penyakit utama adalah: busuk buah (*Phytophthora palmivora* Bult., kanker batang, dan VSD (*Vascular Streak Dieback*) (*Oncobasidium theobromae*). Pengendaliannya dianjurkan dengan menerapkan konsep PHT (pengendalian Hama/ Penyakit Terpadu).

- (8) Panen dan pascapanen. Panen dapat dilakukan mulai umur 3 tahun dengan cara selektif pada buah masak setiap minggunya. Hindari memanen buah yang masih muda atau terlalu tua. Biasanya, buah yang masih muda berwarna hijau maka setelah masak berwarna kuning. Sedangkan jika buah masih muda berwarna merah maka setelah masak berwarna orange. Panen dapat menggunakan pisau, gunting, atau benda tajam lainnya. Buah yang telah dipanen dikumpulkan untuk selanjutnya dilakukan sortasi (memisahkan buah yang sehat dengan yang sakit). Selanjutnya, buah diperam selama 5-12 hari, kemudian buah dipecah dan bijinya dikumpulkan dalam wadah untuk selanjutnya dikeringkan.

C. Limbah Tanaman Kakao sebagai Sumber Pupuk Organik

Pemanfaatan limbah tanaman kakao (utamanya hasil pangkasan daun) sebagai sumber pupuk organik masih belum banyak dilakukan petani. Sebagian besar petani membuang dan membakar hasil pangkasan di sekitar ladang mereka. Padahal, melalui teknologi rorak, hasil pangkasan daun dan gulma dapat dijadikan sebagai sumber pupuk organik.

Rorak pada tanaman kakao adalah galian yang dibuat disebelah pokok tanaman untuk menempatkan sumber pupuk organik dan dapat berfungsi juga sebagai saluran drainase (BPTP Kaltim, 2012). Rorak bertujuan untuk mengelola lahan, bahan organik, serta tindakan konservasi tanah dan air pada usahatani kakao. Ukuran rorak biasanya lebar 30 cm, kedalaman 30 cm, dan panjang tergantung panjang lahan. Dibuat pada jarak 75-100 cm dari pokok tanaman atau diantara barisan tanaman kakao.

Pembuatan pupuk organik yang berasal dari hasil pangkasan, gulma, dan tanaman penutup tanah dapat dilakukan sebagai berikut: (1) masukkan sumber pupuk organik setinggi $\frac{2}{3}$ ke dalam rorak (sebaiknya dicacah hingga minimal 1 cm untuk mempercepat

proses dekomposisi); (2) semprotkan cairan dekomposer sesuai dosis; (3) tutup dengan plastik; (4) lakukan pembalikan setiap tiga hari atau seminggu sekali hingga diperoleh pupuk organik berwarna coklat kehitaman dengan suhu stabil (30-40oC). Jenis dekomposer yang dapat digunakan, antara lain: Ultra-dec, M-dec, DSA, EM-4, dll. Untuk meningkatkan mutu kompos yang sudah matang, dapat diperkaya dengan menggunakan pupuk hayati, seperti: Ultra-bio, biotrent, MTM-bionutrient, MTM-nodulin, dll.

D. Limbah Tanaman Kakao sebagai Sumber Pakan Ternak Sapi

Limbah tanaman kakao yang dapat dijadikan sebagai sumber pakan ternak ruminansia maupun non ruminansia adalah kulit buah yang mengandung nutrisi sebanyak 6-7% protein; 3-9% lemak; 40,1% serat kasar; dan 50,8% TDN. Menurut Hardiyanto, *dkk.* (2012), teknologi fermentasi kulit buah kakao dapat meningkatkan nilai gizi dan mengurangi kandungan *lignin* serta menekan biaya pakan. Sementara itu, Ermidias, *dkk.* (2015) menyatakan bahwa manfaat fermentasi kulit buah kakao adalah dapat meningkatkan daya cerna, menurunkan kandungan *lignin*, meningkatkan kadar protein, menekan efek buruk racun *theobromine*, dan meningkatkan produktivitas ternak. Kulit kakao fermentasi (KKF) dapat digunakan sebagai salah satu pakan konsentrat.

Teknologi untuk menghasilkan kulit buah kakao fermentasi telah ditemukan oleh BPTP Sumatera Barat dengan nama Ragur 100 (Hardiyanto, *dkk.*, 2012; Ermidias, *dkk.* (2015). Teknologi ini mampu meningkatkan kandungan protein kasar kulit buah kakao dari 6-7% menjadi > 10%. Selain itu, pemberian KKF segar juga bisa meningkat dari 5 kg/ekor/hari menjadi 8 kg/ekor/hari dan menghasilkan PBB sebesar 1,3 kg/ekor/hari serta mengurangi biaya pakan dari Rp.11.000/ekor/hari menjadi Rp.6.000/ekor/hari.

Proses pembuatan KKF terdiri atas dua tahap, yaitu tahap aktivasi fermentor dan tahap proses fermentasi. Pada tahap aktivasi fermentor yang berlangsung selama 24 jam, terlebih dahulu dipersiapkan bahan-bahan fermentor, antara lain: ragi tape (100 g), gula pasir (100 g), Urea (100 g), dan kulit buah kakao (1.000 kg). Proses aktivasi fermentor dimulai dengan cara mengaduk rata ragi, gula, dan urea dalam 20 l air bersih. Selanjutnya, lakukan proses aerasi (pengadukan) dengan menggunakan aerator selama 24 jam yang diikuti dengan pembuangan buih-buih (gelembung udara) setiap 6 jam sehingga dapat digunakan sebagai bahan perombak kulit buah kakao. Pada tahap proses fermentasi yang berlangsung selama 6 hari, terlebih dahulu dilakukan pencacahan kulit buah kakao segar sampai ukuran 3-5 cm untuk dimasukkan ke dalam kantong plastik ukuran besar. Setiap ketebalan 20 cm, lakukan penyiraman kulit buah kakao segar secara merata dengan larutan fermentor. Setelah seluruh kulit buah kakao segar berada dalam kantong plastik, lakukan pengikatan kantong plastik sekuat-kuatnya hingga kedap udara. Enam hari kemudian, lakukan pengeringan hasil fermentasi untuk dapat diberikan pada ternak.

Dosis pemberian KKF pada ternak sapi umumnya sebanyak 3 kg/ekor/hari pada semua jenis sapi. Namun, bila dalam bentuk tepung kulit buah kakao (berupa konsentrat) diberikan hanya sebanyak 0,5 kg/ekor/hari (20% dari total konsentrat). Pada usaha penggemukkan sapi jenis *Simmental* yang menghasilkan PBB sebesar 0,925 kg/ekor/hari, Asmak, dkk. (2011) memberikan formulasi pakan, sebagai berikut: KKF (3 kg), campuran hijauan rumput lapang dan jerami fermentasi (10% berat badan sapi), dan konsentrat (3 kg) yang berasal dari 55% dedak halus 20% jagung halus, 15% bungkil kelapa, 5% tepung ikan, 4% ultra mineral, dan 1% garam. Sementara itu, Hasan, dkk. (2013) mendapatkan PBB sebesar 0,89 kg/ekor/hari pada usaha penggemukan sapi *Simmental* melalui formulasi pakan, sebagai berikut: KKF (3 kg), dedak (3 kg), dan rumput lapang (20 kg). Selanjutnya, Harmaini, dkk. (2014) mendapatkan PBB sapi *Simmental* sebesar 0,52 kg/ekor/

hari dengan menggunakan formulasi pakan, sebagai berikut: KKF (3 kg), dedak (3 kg), dan jerami fermentasi (6 kg) + rumput lapang (3 kg).

Pada induk sapi PO, Wirdahayati, *dkk.* (2012) mendapatkan PBB sebesar 0,4 kg/ekor/hari melalui pemberian formulasi pakan, sebagai berikut: KKF (3 kg) jerami padi fermentasi (10 kg), dan mineral (0,01 kg). Sedangkan pada usaha penggemukkan sapi Bali, Manti dan Hasan (2010) mendapatkan PBB sebesar 0,43 kg/ekor/hari dengan menggunakan formulasi pakan, sebagai berikut: rumput lapang (10% berat badan sapi), konsentrat (2,5 kg) berupa 20% tepung kulit buah kakao, 50% dedak halus, 15% bungkil kelapa, 5% jagung halus, 5% tepung ikan, 4% ultra mineral, dan 1% garam.

E. Peningkatan Pendapatan Melalui Integrasi Kakao-Sapi

Usahatani dengan menerapkan teknologi integrasi kakao-sapi ternyata mampu meningkatkan pendapatan petani sampai 49,8% dibanding non integrasi. Selain itu, keuntungan yang diterima petani juga meningkat sampai 66,3%. Namun demikian, biaya yang dikeluarkan untuk usahatani integrasi kakao-sapi lebih besar (mencapai 19,05%) dibanding non integrasi (Tabel 8.1). Ternyata, keuntungan yang didapat dari usahatani integrasi kakao-sapi sebesar Rp.13.034.000/ha/2 ekor/tahun sedangkan non integrasi hanya Rp.7.837.000. Hasil analisis kelayakan menunjukkan bahwa usahatani integrasi kakao-sapi dan non integrasi layak secara finansial untuk diusahakan dengan nilai R/C (*Revenue Cost Ratio*) adalah >1, berturut-turut 3,37 dan 2,96. Artinya, setiap pengeluaran sebesar Rp.1.000 akan memberikan keuntungan sebanyak Rp.3.730 pada usahatani integrasi kakao-sapi. Sedangkan pada usahatani non integrasi memberikan keuntungan yang lebih rendah, yakni setiap pengeluaran sebesar Rp.1.000 akan memberikan keuntungan hanya Rp.2.960 atau lebih rendah sampai 26% dibanding usahatani integrasi kakao-sapi.

Selanjutnya, hasil kajian Ermidias, *dkk.* (2015) mendapatkan bahwa keuntungan yang didapat selama satu priode produksi (4 bulan) dengan menggunakan 4 ekor sapi jenis *Simmental* adalah Rp.14.880.000, dengan nilai R/C 1,276. Artinya, setiap pengeluaran sebesar Rp.1.000 akan memberikan keuntungan sebanyak Rp.1.276 pada usahatani integrasi kakao-sapi (Tabel 8.1). Dapat disimpulkan bahwa meskipun usahatani integrasi kakao-sapi memerlukan biaya modal yang lebih besar tetapi sangat menguntungkan petani karena adanya peningkatan nilai tambah dan penambahan berat badan (PBB) ternak serta hasil kakao.

Tabel 31. Analisis finansial usahatani integrasi kakao-sapi dan non integrasi. Atula, Kecamatan Ladongi, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara.

Uraian	Integrasi	Non Integrasi
Penerimaan (Rp)	17.815.000	11.889.000
a. Kakao	13.695.000	10.449.000
▪ Hasil biji (kg/ha)	1.455	1.161
▪ Harga biji (Rp/kg)	9.000	9.000
▪ Produksi dedak kakao (kg)	1.200	-
▪ Harga dedak kakao (Rp/kg)	500	-
b. Ternak sapi	4.120.000	1.440.000
▪ PBB (kg/tahun)	192	96
▪ Harga daging hidup (Rp/kg)	15.000	15.000
▪ Produksi kompos (kg)	5.000	-
▪ Harga kompos (Rp/kg)	350	-
Biaya (Rp)	4.781.000	4.016.000
a. Kakao	3.341.000	3.386.000
▪ Urea (Rp)	240.000	300.000
Jumlah (kg)	200	250
Harga (kg)	1.200	1.200
▪ SP-36 (Rp)	170.000	225.000

Uraian	Integrasi	Non Integrasi
Jumlah (kg)	100	150
Harga (kg)	1.700	1.700
▪ KCl (Rp)	240.000	240.000
Jumlah (kg)	100	100
Harga (kg)	2.400	2.400
▪ Herbisida	85.000	86.000
▪ Pestisida	105.000	105.000
▪ Tenaga kerja	2.500.000	2.440.000
Jumlah (HOK)	125	122
Harga (Rp/HOK)	20.000	20.000
b. Ternak sapi	1.440.000	630.000
▪ Pakan	140.000	-
Dedak (kg)	1.200	-
Harga dedak (Rp/kg)	200	-
▪ Vitamin, dll.	50.000	30.000
▪ Tenaga kerja	700.000	600.000
Jumlah (HOK)	35	30
Harga (Rp/HOK)	20.000	20.000
▪ Kompos	500.000	-
Komposting (kg)	5.000	-
Biaya pembuatan kompos (Rp)	100	-
Keuntungan (Rp)	13.034.000	7.837.000
R/C	3,73	2,96

Sumber: Agussalim, dkk. (2006) dalam: Nappu dan Taufik (2016).

Tabel 32. Analisis finansial usahatani integrasi kakao-sapi.

Uraian	Jumlah (Rp)
A. Modal Usaha	
a. Biaya investasi	8.750.000
▪ Pembuatan kandang: 20 m ² x Rp.40.000	8.000.000
▪ Peralatan kandang: sapu, sekop, sabit, cangkul, slang, tambang, dll	750.000
b. Biaya tidak tetap	50.320.000
▪ Sapi: 4 ekor x 300 kg x Rp.40.000	48.000.000
▪ Pakan: Rp.4.500/ekor/hari dengan rincian: hijauan (20 kg @ Rp.1.000), kulit buah kakao fermentasi (4 kg @ Rp.500), konsentrat/dedak (3 kg @ Rp.3.000). Jumlah= 4 ekor x 120 hari x Rp.4.500	2.160.000
▪ Obat-obatan	160.000
c. Biaya tetap	3.580.000
▪ Tenaga kerja: 1 x 4 x Rp.700.000	2.800.000
▪ Penyusutan kandang: 6,67% x Rp.8.000.000 (dibulatkan)	530.000
▪ Penyusutan peralatan	250.000
d. Total biaya produksi (biaya tidak tetap + biaya tetap)	53.900.000
B. Penerimaan	68.780.000
a. Penjualan sapi: Pertambahan bobot badan sapi: 0,9 kg x 120 hari = 108 kg; Setelah dipelihara 120 hari bobotnya = 408 kg; Hasil penjualan sapi = 4 ekor x 408 kg x Rp.40.000	65.280.000
b. Penjualan kotoran ternak; 5.000 kg x Rp.700	3.500.000
C. Keuntungan	14.880.000
R/C ratio	1,276

Sumber: Ermidias, dkk. (2015)

Bab 9.

PENERAPAN INTEGRASI TANAMAN TERNAK DI INDONESIA

Secara tradisional, konsep integrasi tanaman dan ternak sudah lama diterapkan oleh petani di Indonesia. Sedangkan penelitian tentang konsep ini baru dimulai secara sistematis pada awal tahun 1980-an. Integrasi tanaman-ternak pada prinsipnya memadukan kegiatan usaha pertanian dan usaha peternakan di areal pertanaman tanpa mengganggu aktivitas dan produktivitas tanaman dan ternak tersebut, bahkan sebaliknya mampu meningkatkan produktivitasnya. Integrasi tanaman-ternak menerapkan konsep produksi bersih (*cleaner production*) untuk menghasilkan usahatani tanpa limbah (*zero waste*) karena limbah peternakan digunakan sebagai sumber pupuk organik untuk usaha pertanian dan sumber energi (biogas). Sedangkan limbah pertanian digunakan untuk pakan usaha peternakan dan juga sebagai sumber pupuk organik.

Saat ini, sistem integrasi tanaman-ternak yang berkembang di Indonesia adalah dengan memadukan ternak sapi, kerbau, kambing, domba, babi, ayam, dan itik dengan tanaman padi, palawija, hortikultura, dan perkebunan. Sistem integrasi ini sangat tergantung pada kondisi agro ekosistem (lahan dan iklim), harga produk, teknologi, sosial ekonomi masyarakat, serta kepadatan penduduk dan ternak. Namun, buku ini hanya membahas tentang integrasi jagung-sapi, kelapa sawit-sapi, dan kakao-sapi.

Potensi limbah (produk samping) tanaman jagung pada tahun 2017 diperkirakan sekitar 43 juta ton. Dari jumlah ini, akan didapatkan lebih dari 10 juta ton pupuk organik yang mampu diaplikasikan untuk lebih dari 3,4 juta hektare lahan pertanian, serta lebih dari 18 juta ton silase yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak sapi dewasa sekitar 8 juta ekor. Sedangkan potensi limbah kelapa sawit yang dihasilkan dari tanaman dan pengolahan kelapa sawit adalah hampir sebesar 37 juta ton yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak sapi dewasa sekitar 16,5 juta ekor. Selanjutnya, potensi limbah kakao diperkirakan sebanyak hampir 73 juta ton yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak sapi dewasa sekitar 32,6 juta ekor. Sementara itu, potensi limbah ternak sapi berupa *urine* sekitar 25 milyar liter yang dapat diaplikasikan sebagai pupuk organik cair untuk tanaman semusim (tanaman pangan dan sayuran) seluas hampir 156 juta hektare. Sedangkan potensi pupuk kandang hampir sebanyak 47 juta ton yang dapat diaplikasikan untuk lahan pertanian seluas lebih dari 15,6 juta hektare.

Teknologi peningkatan produktivitas sekaligus limbah tanaman jagung, kelapa sawit, kakao, dan ternak sapi melalui konsep integrasi tanaman-ternak sudah banyak ditemukan. Diyakini teknologi ini merupakan salah satu solusi dalam meningkatkan pendapatan petani. Namun, kendala yang umum ditemukan di tingkat petani adalah masih rendahnya tingkat adopsi teknologi tersebut akibat kebutuhan biaya yang relatif tinggi untuk mengembangkan usaha integrasi tanaman-ternak tersebut. Tentu saja penerapan teknologi integrasi tanaman-ternak dalam skala kecil diharapkan akan mampu meningkatkan kepercayaan petani tentang manfaat teknologi tersebut dan selanjutnya akan diadopsi dalam skala luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S., N. Hasan, Hardiyanto, R. Wulandari. 2015. Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi Mendukung Peningkatan Produksi Jagung di Sumatera Barat. IAARD Press; 72 hlm.
- Asmak dan Y. Hendri. 2016. Pembuatan silase limbah pelepah daun sawit untuk pakan sapi. BPTP Sumatera Barat; 6 hlm.
- Atman. 2015. Produksi Jagung; Strategi Meningkatkan Produksi Jagung. Penerbit Plantaxia, Yogyakarta; 117 hlm.
- Atman dan Misran. 2015. Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit Melalui Inovasi Teknologi Budidaya di Sumatera Barat. Bunga Rampai. Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Sumatera Barat. BPTP Sumatera Barat; 25-40 hlm.
- Atman, Misran, dan D. Azwardi. 2016. Petunjuk Teknis Jagung; Budidaya dan Perbanyakan Benih Hibrida. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat; 20 hlm.
- Azmi dan Gunawan. 2005. Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit Dan Solid Untuk Pakan Sapi Potong, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2005. Puslitbang Peternakan. Bogor
- Badan Pusat Statistik. 2017. <https://www.bps.go.id/subject/53/tanaman-pangan.html#subjekViewTab3>; Diunduh 10 Desember 2017.

- Balitbangtan. 2005. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kakao. Balitbangtan, Departemen Pertanian; 26 hlm.
- Balitbangtan. 2007. Buku Panduan PTT Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian; 27 hlm.
- Balitbangtan. 2010. Sistem Integrasi Tanaman dengan Ternak. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balitbangtan; 16-18 hlm.
- Balittanah. 2008. Panduan Praktis Budidaya Kakao (*Theobroma cacao*). Balai Penelitian Tanah-Balitbangtan; 6 hlm.
- BPTP Kaltim. 2012. Rorak pada Tanaman Kakao. Leaflet Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Timur.
- BPTP Sumbar. 2012. 25 Teknologi Inovatif Spesifik Lokasi Sumatera Barat. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat; 36 hlm
- BPTP Sumbar. 2016. Business Plan Perbanyak Benih Jagung Hibrida di Taman Teknologi Pertanian Guguk Kabupaten 50 Kota. BPTP Sumatera Barat; 17 hlm.
- Darmawati, J.S., Nursamsi, dan A.R. Siregar. 2014. Pengaruh Pemberian Limbah Padat (*sludge*) Kelapa Sawit dan Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata*). Agrium ISSN 0852-1077 (Print) ISSN 2442-7306 (Online), Oktober 2014, Vol. 19, No. 1; 59-67 hlm.
- Dirjen Tanaman Pangan. 2015. Rencana Strategis Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Tahun 2015-2019. Kementerian Pertanian; 125 hlm.
- Dirjen Perkebunan. 2014. Statistik Perkebunan Indonesia 2013-2015. Kelapa Sawit; 68 hlm.
- Dirjen Perkebunan. 2016. Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017. Kelapa Sawit; 69 hlm.

- Diwyanto, K., Prawiradiputra, B.R., dan Lubis, D. 2002. Integrasi tanaman-ternak dalam pengembangan agribisnis yang berdayasaing, berkelanjutan dan berkerakyatan. *Wartazoa* 12(1).
- Devendra, C., 1993. Sustainable Animal Production from Small Farm Systems in South East Asia. *FAO Animal Production and Health Paper*. FAO Rome.
- Elfiati, D. dan E.B.M. Siregar. 2010. Pemanfaatan Kompos Tandan Kosong Sawit sebagai Campuran Media Tumbuh dan Pemberian Mikoriza pada Bibit Mindi (*Melia azedarach* L.) J. *Hidrolitan*, Vol. 1:3, 2010: 11-19 hlm.
- Ermidias, R. Roswita, dan Hardiyanto. 2015. Petunjuk Teknis Integrasi Ternak Sapi dengan Tanaman Kakao di Sumatera Barat. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat*; 50 hlm.
- Fauzi, Y. 2002. Penyakit Pada Tanaman Kelapa Sawit, Pencegahan dan Pengendaliannya. <http://jacq-planter.blogspot.com/2014/09/penyakit-pada-tanaman-kelapa-sawit.html>. Posting: Irawan, T., 14 September 2014. Diunduh: 26 Maret 2015.
- Firdausil, AB., Nasriati, dan A. Yani. 2008. Teknologi Budidaya Kakao. *Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian-Balitbangtan*; 26 hlm.
- Hadi, M. M. 2004. Teknik Berkebun Kelapa Sawit. *Adicita Karya Nusa*, Yogyakarta.
- Hardiyanto, Z. Irfan, dan E. Rosa. 2012. 25 Teknologi Inovatif Spesifik Lokasi Sumatera Barat. *BPTP Sumatera Barat*; 36 hlm.

- Harmaini, Ermidias, N. Hosen, Petra, Nasril, dan Supriyadi. 2014. Percepatan Pemasyarakatan Teknologi Sistem Usahatani Terpadu Sapi-Kakao dengan Konsep Ramah Lingkungan Melalui Pendekatan SDMC Mendukung Program PSDSK. Laporan Akhir Kegiatan. BPTP Sumatera Barat; 47 hlm.
- Hasan, M. 2013. Analisis Ketersediaan Bahan Organik dan Penilaian Kesesuaian Lahan Kebun Kakao Berbasis Sistem Integrasi Tanaman-Ternak Model Zerowaste. Jurnal AgriTechno. Publikasi Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin. Vol. 6, No. 1, September 2013; 79-87 hlm.
- Hasan, N., R. Roswita, Wirdahayati, Harmaini, Asmak, dan Nasril. 2013. Laporan Percepatan Adopsi Inovasi Teknologi Integrasi Sapi dengan Kakao melalui Pengkajian dan Diseminasi Multi Channel Mendukung PSDSK dan GPP di Sumatera Barat. BPTP Sumbar (*unpublished*).
- Hendri, Y., Hardiyanto, dan Imon, L. 2015. Pengolahan Limbah dari Kotoran Sapi. Sukabina Press; 53 hlm.
- Hidayati, Y. A., E. Harlia, dan E.T. Marlina. 2008. Analisis Kandungan N, P, dan K pada lumpur hasil ikutan gasbio (*sludge*) yang terbuat dari feses sapi perah. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner; 271-275 hlm.
- Iniguez, L. C. and M. D. Sanchez. 1990. Integrated Tree Cropping and Small Ruminant Production Systems. Proceedings of a Workshop on Research Methodologies, Medan. September 9-14, 1990.
- Kementan. 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015-2017. Kementerian Pertanian; 339 hlm.
- Kementan. 2017. Data Lima Tahun Terakhir. [http://www.pertanian.go.id/ap_pages /detil/10/2014/08/06/10/18/36/Data-Lima-Tahun-Terakhir-; Diunduh 10 Desember 2017](http://www.pertanian.go.id/ap_pages/detil/10/2014/08/06/10/18/36/Data-Lima-Tahun-Terakhir-;Diunduh%2010%20Desember%202017).

- Kusnadi, U. 2008. Inovasi Teknologi Peternakan dalam Sistem Integrasi Tanaman-Ternak untuk Menunjang Swasembada Daging Sapi. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 1(3), 2008; 189-205 hlm.
- Karmawati, E., Z. Mahmud, M. Syakir, S.J. Munarso, I.K. Ardana, dan Rubiyo. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Kakao*. Puslitbang Perkebunan. Balitbangtan; 95 hlm.
- Kiswanto, J.H. Purwanta, dan B. Wijayanto. 2008. *Teknologi Budidaya Kelapa Sawit*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian-Balitbangtan. 21 hlm.
- Khasiat.co.id. 2017. 15 Manfaat dan Khasiat Biji Kakao untuk Kesehatan. www.khasiat.co.id/biji/kakao.html; Diunduh 15 Oktober 2017.
- Lubis, A.U. 1992. *Kelapa Sawit (Elaeis guineensis) di Indonesia*. Pusat Penelitian Perkebunan Marihat – Bandar Kuala, Pematang Siantar. 435 hlm.
- Makka, D. 2005. Prospek Pengembangan Sistem Integrasi Peternakan Berdaya Saing. Pros. Seminar Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Denpasar, 20-22 Juli 2004. Puslitbang Peternakan bekerjasama dengan BPTP Bali dan CASREN; 18-31 hlm.
- Mangoensoekarjo, S. dan H. Semangun. 2000. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 605 hlm.
- Manti, I., dan Hasan, N. 2010. Teknologi Integrasi Sapi dengan Kakao. *Majalah Ilmiah Populer Prima Tani Sumatera Barat*. Vol. 4, No. 1, tahun 2010; 25-28 hlm.
- Mathius, I. W., Sitompul, D. M., Manurung, B. P., dan Azmi. 2004. Produk samping tanaman dan pengolahan buah kelapa sawit sebagai bahan dasar pakan komplit untuk sapi: suatu tinjauan. In: Pros. Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi; 120–128 hlm.

- Migroplus. 2015. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). <http://migroplus.com/brosur/Budidaya%20sawit.pdf>; Diunduh: 15 Januari 2015.
- Nappu, M.B. dan M. Taufik. 2016. Sistem Usaha Tani Kakao Berbasis Bioindustri Pada Sentra Pengembangan di Kabupaten Luwu Sulawesi Selatan. Jurnal Litbang Pertanian, Vol. 35, No. 4, Desember 2016; 187-196 hlm.
- Purba, P. dan E.L. Tobing. 1982. Pemupukan tanaman kelapa sawit. Pedoman Teknis Pusat Penelitian Marihat No.29/PT/PPM/1982; 7 hlm.
- Priwiratama, H. 2011. *Micania micrantha* H.B.K. Informasi Organisme Pengganggu Tanaman. Volume G-0002, Oktober 2011. Pusat Penelitian Kelapa Sawit; 2 hlm.
- Rahman, Hr. dan Nururrahmah. 2016. Efektivitas Limbah Padat dan Cair Kelapa Sawit serta Ampas Sagu terhadap Tanaman Bawang Merah. Prosiding Seminar Nasional Universitas Cokroaminoto Palopo. Vol. 2, No. 1; 831-896 hlm.
- Rubiyo, A. Purwantara, D. Suhendi, Trikoesoemaningtyas, S. Ilyas, dan Sudarsono. 2008. Uji Ketahanan Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Penyakit Busuk Buah dan Efektivitas Metode Inokulasi. Pelita Perkebunan 2008, 24(2); 95-113 hlm.
- Rubiyo dan Siswanto. 2012. Peningkatan Produksi dan Pengembangan Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Indonesia. Buletin RISTRI, Vol. 3(1) 2012; 33-48 hlm.
- Rusdin. 2013. Potensi Integrasi Tanaman-Ternak di Sulawesi Tenggara. Prosiding Seminar Nasional Serelia 2013. Balitsereal Maros; 309-318.

- Rohaeni, E.S., N. Amali, Sumanto, A. Darmawan, dan A. Subhan. 2006. Pengkajian Integrasi Usahatani Jagung dan Ternak Sapi di Lahan Kering Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. BBP2TP-Balitbangtan. Vol. 9, No. 2, Juli 2006; 129-139 hlm.
- Rozziansha, T.A.P., Sudharto, A. Sipayung, R.D. de Chenon, A. E. Prasetyo, dan A. Susanto. 2011a. *Pteroma pendula* Joannis (Lepidoptera: Psychidae). Informasi Organisme Pengganggu Tanaman. Volume H-0008, Oktober 2011. Pusat Penelitian Kelapa Sawit; 2 hlm.
- Rozziansha, T.A.P. dan A. Susanto. 2011. *Clania* sp. (Lepidoptera: Psychidae). Informasi Organisme Pengganggu Tanaman; Volume H-0009, Oktober 2011. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 2 hlm.
- Rozziansha, T.A.P., Sudharto, A. Sipayung, R.D. de Chenon, A. E. Prasetyo, dan A. Susanto. 2011b. *Mahasena Corbetti* Tams (Lepidoptera: Psychidae). Organisme Pengganggu Tanaman. Volume H-0007, Oktober 2011. Pusat Penelitian Kelapa Sawit; 2 hlm.
- Sabrani, M., B. Sudaryanto, A. Prabowo, A. Tikupadang dan A. Suparyanto. 1992. Dampak integrasi ternak dalam usahatani terhadap pendapatan. Prosiding Agro-Industri Peternakan di Perdesaan. Ciawi, Bogor, 10-11 Agustus 1992. Balai Penelitian Ternak Bogor.
- Sariubang, M. dan D. Pasambe. 2005. Sistem Integrasi Tanaman Jagung-Sapi Potong di Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pertanian dan Verteriner 2005; 285-291 hlm.
- Simanjuntak, D., T.A.P. Rozziansha, H. Priwiratama, Sudharto, A. Sipayung, R. Desmier de Chenon, A. E. Prasetyo, dan A. Susanto. 2011a. *Setora nitens* Walker. Informasi Organisme Pengganggu Tanaman. Volume H-0005, Oktober 2011. Pusat Penelitian Kelapa Sawit; 4 hlm.

- Simanjuntak, D., T.A.P. Rozziansha, Sudharto, A. Sipayung, R. Desmier de Chenon, A. E. Prasetyo, dan A. Susanto. 2011b. *Setothosea asigna* van Eecke. Informasi Organisme Pengganggu Tanaman. Volume H-0001, Oktober 2011. Pusat Penelitian Kelapa Sawit; 4 hlm.
- Simanjuntak, D., T.A.P. Rozziansha, Sudharto, A. Sipayung, R. Desmier de Chenon, A. E. Prasetyo, dan A. Susanto. 2011c. Ulat api *Darna trima* Moore. Informasi Organisme Pengganggu Tanaman. Volume H-0005, November 2011. Pusat Penelitian Kelapa Sawit; 4 hlm.
- Sinartani. 2013. Menolong Sawit Rakyat. Edisi 29 Mei-4 Juni 2013. No. 3509, tahun XLIII.
- Siregar, K. dan Ch. Hutahuruk. 1982. Pelaksanaan pemangkasan pada tanaman kelapa sawit. Pedoman Teknis Pusat Penelitian Marihat No. 28/PT/PPM/1982; 4 hlm.
- Sugandi, D., U. Kurnadi dan M. Sabrani. 1992. Integrasi ternak domba dalam sistem usahatani sayuran di dataran tinggi Wonosobo. Prosiding AgroIndustri Peternakan di Perdesaan. Ciawi, Bogor, 10-11 Agustus 1992. Balai Penelitian Ternak Bogor.
- Sunanto dan Nasrullah. 2012. Kajian Model Pertanian *Zero Waste* dengan Pendekatan Sistem Integrasi Tanaman Jagung-Ternak Sapi di Sulawesi Selatan. Prosiding Insinas 2012; 223-228 hlm.
- Susanto, A., Sudharto, T.A.P. Rozziansha. 2011a. Penggerek tandan kelapa sawit (*Tirathaba mundella* Walker). Informasi Organisme Pengganggu Tanaman. Volume H-0004, Oktober 2011. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 4 hlm.
- Susanto, A., Sudharto, dan A. E. Prasetyo. 2011b. Kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros* Linn.). Informasi Organisme Pengganggu Tanaman. Volume H-0003, Oktober 2011. Pusat Penelitian Kelapa Sawit; 4 hlm.

- Susanto, A. 2011. Penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma boninense* Pat). Informasi Organisme Pengganggu Tanaman. Volume P-0001, November 2011. Pusat Penelitian Kelapa Sawit; 4 hlm.
- Syamsidar. 2012. Analisis Pendapatan pada Vol. 31, No. 4, Desember 2012; 153-161 hlm. Sistem Integrasi Tanaman Semusim-Ternak Sapi Potong (*Integrated Farming System*) di Kecamatan Sinjai Tengah, Kabupaten Sinjai. Skripsi Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Universitas Hasanudin, Makasar; 78 hlm.
- Tim Penulis PS. 1998. Kelapa Sawit. Usaha Budidaya, Pemanfaatan Hasil, dan Aspek Pemasaran. Penerbit Penebar Sawadaya. Cetakan X, 1998; 218 hlm.
- Utomo, B.N. dan E. Widjaya. 2012. Pengembangan Sapi Potong Berbasis Industri Perkebunan Kelapa Sawit. Jurnal Litbang Pertanian, Vol. 31 No. 4 Desember 2012: 153-161 hlm.
- Wijono, D. B., Lukman, A., dan Ainur, R. 2003. Integrasi Ternak Dengan Perkebunan. In: Prosiding Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan; 147-155 hlm.
- Yahya, S. 1990. Budidaya Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 52 hlm.
- Yahya, S. dan Suwanto. 2011. Budidaya Kelapa Sawit. <http://webagih.staff.ipb.ac.id/files/2011/03/Budidaya-kelapa-sawit.pdf>; Institut Pertanian Bogor. Diunduh: 25 Desember 2014. 103 hlm.
- Yunizar, N. 2012. Kajian Peluang Analisa Usahatani Integrasi Ternak Sapi dengan Tanaman (padi, sawit, kakao) Dalam Rangka Mendukung Swasembada Daging Sapi 2014 di Provinsi Aceh. Laporan Akhir Tahun BPTP Aceh; 38 hlm.

- Wirdahayati, A. Bamualim, Agusviwarman, Hamdi, Ermidias, dan Nasril. 2012. Laporan Pendampingan PSDSK melalui Inovasi Teknologi Pakan Sapi Potong Berbiaya Murah di Sumatera Barat. BPTP Sumatera Barat (*unpublished*).
- Zulrasdi. 2017. Pemangkasan Tanaman Kakao. Buletin Agro Inovasi Spesifik Lokasi Sumatera Barat. Vol. 1, No. 1, Maret 2017. BPTP Sumatera Barat; 11-12 hlm.

INDEKS

A

adopsi 4, 90
agro ekosistem 1, 89
air 39, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56,
64, 66, 68, 72, 77, 78, 82, 84
anaerob 53, 55

B

Bagan Warna Daun 47
bahan organik 5, 45, 47, 49, 53, 67, 69,
76, 77, 80, 82
batang 4, 6, 12, 13, 44, 48, 49, 66, 67,
69, 79, 81, 98
batch feeding 54
biaya murah 4
bibit unggul 18
biji 31, 44, 46, 47, 49, 76, 78, 79, 86, 95
biji kakao 31
biodiesel 6, 17
bioenergi 6, 9
biogas 4, 7, 38, 41, 44, 54, 55, 56, 61,
62, 75, 76, 89
bioindustri 6, 9
bobot badan 37, 88
buah 6, 17, 20, 28, 31, 62, 67, 68, 76,
78, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 95

budidaya 5, 19, 29, 43, 62, 63, 64, 65,
66, 77, 78
budidaya ternak 5, 62
bungkil inti sawit 6, 20, 22, 23, 24, 62,
70, 72
BWD 47, 48

C

chopper 51, 71, 72
cleaner production 4, 44, 62, 76, 89
cokelat 28
continous feeding 54
CPO 17, 18, 19
curah hujan 63, 77

D

daging 7, 9, 17, 31, 35, 36, 37, 43, 61,
62, 71, 75, 76, 86
daun 6, 12, 20, 22, 23, 24, 31, 32, 44,
48, 49, 50, 52, 62, 65, 67, 68, 70, 71,
72, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 91
daun sawit tanpa lidi 6, 20, 22, 23,
24, 62, 70
dekomposer 49, 50, 52, 69, 70, 83
devisa negara 6, 27
digester 54, 55

dinamis 45
diversifikasi 4, 5, 9, 43

E

efektif 24
efisien 4, 24, 43, 47, 71
efisiensi 4, 37
ekologi 4
ekosistem 1, 5, 89
energi 4, 5, 38, 44, 62, 76, 89

F

fermentasi 5, 31, 32, 50, 51, 53, 55, 71,
83, 84, 85, 88
fisiologi 78

H

hama 28, 29, 45, 46, 47, 48, 49, 65, 79,
81
hara 4, 45, 47, 48, 55, 56
hibrida 45, 46
holistic 43

I

iklim 1, 77, 89
incinerator 69
Indonesia 1, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13,
14, 15, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 27,
28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 40,
41, 42, 65, 77, 89, 92, 95, 96
inovasi 4, 5, 7, 10, 24, 35, 38, 44, 61, 75
inovatif 45
integrasi jagung-sapi 7, 43, 44, 56, 57,
58, 59, 89

integrasi kakao-sapi 7, 75, 76, 85, 86,
88
integrasi kelapa sawit-sapi 7, 61, 62,
63, 72
integrasi tanaman-ternak 1, 2, 3, 4, 5,
6, 7, 89, 90
intensif 57
internasional 17

J

jagung 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15,
43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 56,
57, 58, 59, 69, 84, 85, 89, 90
jajar legowo sisip 10
jerami 5, 50, 51, 84, 85

K

kakao 6, 7, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34,
75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84,
85, 86, 88, 89, 90, 95, 99
kandang 38, 39, 40, 55, 56, 57, 59, 65,
74, 80, 88, 90
kelobot 6, 12, 13, 44, 47, 49
kerugian 4, 28
kesehatan 5, 28
kesejahteraan 5, 7, 40, 41, 43, 56, 58,
72
keuntungan 4, 43, 47, 72, 73, 85, 86
kimia 4, 5, 43, 47, 48, 77
KKF 31, 32, 83, 84, 85
komoditas 5, 6, 7, 9, 13, 17, 27, 50, 61
kompos 49, 50, 52, 53, 54, 69, 70, 80,
83, 86, 87
komposit 45, 46
kontribusi 2, 3, 11, 19, 20, 29, 30, 36,
37

kontribusi ternak 2, 3
 kotoran padat 39, 61, 75
 kotoran sapi 38, 44, 52, 54, 56, 58, 62, 76
 kulit buah kakao 6, 31, 83, 84, 85, 88

L

lahan 1, 3, 4, 5, 6, 10, 13, 20, 24, 36, 37, 39, 40, 45, 46, 49, 50, 54, 56, 57, 58, 61, 63, 64, 65, 73, 75, 77, 80, 82, 89, 90
 lahan kering 10, 37, 45, 46, 56
 lestari 4
 limbah 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15, 20, 22, 23, 24, 31, 32, 34, 38, 40, 41, 43, 44, 49, 50, 52, 58, 61, 62, 69, 70, 71, 75, 76, 82, 89, 90, 91
 limbah padat 69
 limbah ternak 5, 52, 61, 75, 90
 lingkungan hidup 1, 4, 43
 luas 3, 6, 9, 11, 18, 19, 24, 28, 29, 39, 57, 90

M

manfaat teknologi 90
 masyarakat 1, 5, 89
 mikroorganisme 53

N

nasional 9, 10, 11, 17, 19, 27
 nilai tambah 5, 38, 58, 86
 non integrasi 57, 85, 86
 non ruminansia 1, 22, 23, 70, 83
 nutrisi 5, 70, 83

O

olah tanah minimum 45, 46
 optimal 15, 24, 29, 34, 36, 40, 47, 55, 61, 63, 75, 77
 optimalisasi lahan 10
 output 4

P

pakan 4, 5, 6, 7, 14, 15, 22, 23, 24, 34, 43, 44, 46, 50, 51, 55, 58, 61, 62, 70, 71, 74, 75, 76, 83, 84, 85, 89, 90, 91, 95
 palawija 1, 2, 61, 89
 pangkasan daun kakao 6, 31, 32
 PBK 28, 81
 pelepah sawit 6, 20, 22, 23, 62, 70, 71, 72, 74
 peluang pasar 5
 pembiayaan 5
 pemerintah 9, 11, 35
 pemupukan 19, 47, 65, 73, 79, 81
 pencemaran lingkungan 4, 38, 43, 69
 pendapatan 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 18, 27, 38, 40, 43, 45, 56, 57, 58, 70, 72, 73, 85, 90, 97
 penelitian 1, 2, 10, 35, 51, 57, 69, 70, 72, 75, 89
 pengendalian hama dan penyakit terpadu 47
 penggerek buah kakao 28, 81
 Pengkajian 56
 penyakit 29, 45, 46, 47, 48, 49, 65, 67, 68, 79, 81, 93
 Perangkat Uji Tanah Kering 47
 perdesaan 5

perkebunan 1, 2, 3, 6, 17, 18, 19, 24,
 27, 28, 34, 37, 61, 73, 89
 pertanian 1, 4, 5, 9, 13, 35, 40, 43, 89,
 90, 94
 pertanian terpadu 1, 43
 petani 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 18, 19, 37,
 38, 40, 41, 43, 45, 51, 56, 57, 58, 70,
 71, 72, 73, 75, 82, 85, 86, 89, 90
 peternakan 1, 4, 5, 35, 61, 75, 89
 PHT 47, 48, 81
 PKO 17, 18, 19
 POC 52, 53
 populasi 7, 35, 36, 37, 46, 80
 potensi 5, 12, 13, 14, 15, 18, 22, 23, 24,
 31, 32, 34, 36, 39, 40, 41, 45, 75, 90
 potensi lahan 36
 produk ikutan 4
 produk olahan 28
 produk sampling 4, 6, 7, 12, 15, 20, 22,
 23, 24, 31, 32, 34, 90
 produksi 4, 6, 7, 9, 10, 11, 18, 19, 20,
 24, 28, 29, 30, 35, 36, 37, 43, 44, 45,
 61, 62, 67, 71, 74, 75, 76, 81, 86, 88,
 89
 produktif 10, 81
 produktivitas 2, 4, 9, 10, 11, 18, 19,
 20, 28, 29, 30, 37, 43, 61, 75, 81, 83,
 89, 90
 produk utama 5
 PSDSK 7, 35, 93, 94, 99
 PTT 10, 45, 46, 92
 pupuk hayati 49, 70, 83
 pupuk kimia 47
 pupuk organik cair 52
 pupuk organik 4, 5, 6, 7, 13, 15, 38,
 39, 40, 43, 44, 47, 50, 52, 53, 54, 58,
 61, 62, 69, 70, 75, 76, 82, 83, 89, 90
 PUTK 47, 48

R

rendemen 31, 39
 rorak 82, 83
 ruminansia 1, 13, 14, 15, 22, 23, 24,
 34, 70, 83
 rumput 37, 61, 70, 71, 72, 74, 84, 85

S

sapi 1, 2, 3, 7, 15, 24, 34, 35, 36, 37, 38,
 39, 40, 41, 43, 44, 51, 52, 53, 54, 55,
 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 70, 71, 72,
 74, 75, 76, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90,
 91, 94, 95
 sapi potong 2, 3, 7, 35, 36, 37, 51, 71
 sawit tanpa lidi 6, 20, 22, 23, 24, 62,
 70
 semi intensif 57
 silase 6, 12, 13, 15, 50, 51, 70, 71, 72,
 90, 91
Simmental 84, 86
 sistematis 1, 89
 SIWAB 7, 35
 solid 6, 20, 22, 23, 24, 62, 70, 71
 sosial ekonomi 1, 89
 suhu 50, 63, 70, 77, 79, 83
 surplus 10
 swasembada 6, 10, 11, 35, 36

T

tanaman 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12,
 13, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 27,
 28, 29, 30, 31, 32, 34, 39, 40, 43, 44,
 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 61, 62,
 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 75, 76,
 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 89, 90, 91,
 93, 95, 96, 98

tandan buah segar 17, 62
tanpa pengolahan tanah 45
TBS 17, 18, 62, 63, 64
teknologi 1, 4, 5, 6, 7, 10, 19, 29, 35,
38, 43, 44, 45, 46, 48, 56, 61, 63, 65,
66, 68, 71, 72, 73, 75, 76, 78, 82, 83,
85, 89, 90
tenaga kerja 4, 43, 58
ternak 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 15, 22,
23, 24, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 43, 44,
46, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 61,
62, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 83, 84, 86,
88, 89, 90, 93, 97, 98

theobromine 83
tongkol 6, 12, 13, 44, 47, 48, 49, 50
tradisional 1, 89

U

urine 38, 39, 40, 43, 53, 62, 76, 90
usahatani 1, 2, 4, 5, 44, 45, 56, 57, 58,
59, 62, 75, 76, 82, 85, 86, 88, 89, 97,
98

Z

zerro waste 4, 44, 62, 76, 89

TENTANG PENULIS



Dr. Ir. Chandra Indrawanto, M.Sc, lahir di Jakarta, tanggal 18 Februari 1964. Mendapatkan gelar sarjana pertanian (Jurusan Statistika) dari Institut Pertanian Bogor, tahun 1987. Gelar Magister Sains (M.Sc) diperoleh dari Lancaster University, Inggris tahun 1994. Jenjang Strata 3 diperoleh dari Institut Pertanian Bogor, tahun 2007. Saat ini aktif Kepala sebagai Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Barat dan Peneliti Ahli Madya. Sebelumnya pernah menjabat sebagai Kepala Bagian Kerjasama, Hukum, Organisasi dan Hubungan Masyarakat, Sekretariat Balitbangtan dan Kepala Balai Penelitian Tanaman Palma, Puslitbang Perkebunan (2011-2014). Ia telah mempublikasikan puluhan karya tulis ilmiah baik pada jurnal ilmiah, semi ilmiah, dan prosiding di tingkat nasional maupun internasional. Pelatihan yang pernah diikuti diantaranya: Economic Development (Inggris, 1993), Economic Refresher Course (Inggris, 1992).



Ir. Atman, M.Kom, lahir di Lubuk Alung, Sumatera Barat, tanggal 15 Oktober 1962. Ia meraih gelar sarjana dari Universitas Mahaputra Muhammad Yamin (UMMY) Solok, jurusan Budidaya Pertanian (1989) dan gelar Magister Ilmu Komputer Keahlian Bidang Sistem Informasi dari Universitas Putra Indonesia (UPI-YPTK)

Padang, Sumatera Barat (2009). Saat ini ia aktif sebagai peneliti ahli utama pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Barat. Sejak tahun 1982 ia telah terlibat di berbagai penelitian dan telah mempublikasikan lebih dari 100 judul karya tulis ilmiahnya (bidang pertanian dan komputer) baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Selain sebagai peneliti, ia juga aktif dalam kegiatan diseminasi hasil penelitian dan pengkajian dengan menjadi narasumber pelatihan petani, penyuluh, dan pengambil kebijakan di tingkat kecamatan, kabupaten/kota, propinsi, dan nasional. Buku karyanya yang telah diterbitkan adalah: (1) Produksi Kedelai: Strategi Meningkatkan Produksi Kedelai Melalui PTT (Graha Ilmu, 2014); (2) Produksi Jagung; Strategi Meningkatkan Produksi Jagung (Plantaxia, 2015); dan (3) Produksi Gambir: Strategi Meningkatkan Produksi Gambir (Plantaxia, 2016).

Integrasi Tanaman Ternak

Solusi Meningkatkan Pendapatan Petani

Integrasi tanaman-ternak merupakan kegiatan usahatani yang memadukan kegiatan usaha pertanian dan usaha peternakan. di areal pertanaman tanpa mengganggu aktivitas dan produktivitas tanaman dan ternak tersebut, bahkan sebaliknya mampu meningkatkan produktivitasnya, seperti: integrasi jagung-sapi, kelapa sawit-sapi, dan kakao-sapi.

Potensi limbah tanaman jagung sekitar 43 juta ton yang dapat menghasilkan >10 juta ton pupuk organik dan >18 juta ton silase. Pupuk organik dapat dimanfaatkan untuk >3,4 juta ha lahan pertanian, sedangkan silase dapat dimanfaatkan untuk pakan sekitar 8 juta ekor ternak sapi dewasa.

Potensi limbah kelapa sawit hampir sebesar 37 juta ton yang dapat dimanfaatkan untuk pakan sekitar 16,5 juta ekor ternak sapi dewasa. Potensi limbah kakao hampir sebanyak 73 juta ton untuk pakan sekitar 32,6 juta ekor ternak sapi dewasa.

Potensi limbah ternak sapi berupa urine sekitar 25 milyar liter dan pupuk kandang sebanyak 47 juta ton yang dapat diaplikasikan berturut-turut untuk hampir 156 juta ha dan >15,6 juta ha lahan pertanian.

Teknologi peningkatan produktivitas sekaligus limbah tanaman jagung, kelapa sawit, kakao, dan ternak sapi melalui konsep integrasi tanaman-ternak sudah banyak ditemukan. Buku ini berisi informasi tentang inovasi teknologi integrasi tanaman-ternak, khususnya tentang integrasi jagung-sapi, kelapa sawit-sapi, dan kakao-sapi.



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jl. Ragunan No 29, Pasar Minggu, Jakarta 12540
Email: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

