



**BUDIDAYA SAPI POTONG
BERBASIS AGROEKOSISTEM
PERKEBUNAN KELAPA SAWIT**



PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PETERNAKAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN

2012



**Budidaya Sapi Potong Berbasis Agroekosistem
Perkabunan Kelapa Sawit**

Budidaya Sapi Potong Berbasis Agroekosistem Perkebunan Kelapa Sawit

Penyusun:

Bambang Setiadi
Wisri Puastuti
IGAP Mahendri
Kusuma Diwyanto

Penyunting:

Ismeth Inounu



PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PETERNAKAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN

2012



Cetakan 2012

Hak cipta dilindungi undang-undang

©Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, 2012

Katalog dalam terbitan

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PETERNAKAN

Budidaya sapi potong berbasis agroekosistem perkebunan
kelapa sawit/Penyusun, Bambang Setiadi ... [et al.], Penyunting,
Ismeth Inounu.-- Jakarta: IAARD Press, 2012

xii, 170 hlm.: ill.; 21 cm

636.2.033

1. Sapi Potong-Budidaya 2. Agroekosistem

3. Kelapa Sawit

I. Judul II. Setiadi, Bambang

ISBN 978-602-8475-72-3

Tata Letak:

Ruliansyah

Rancangan Sampul:

Ahmadi Riyanto

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540
Telp.: +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Alamat Redaksi:

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122

Telp.: +62 251 8321746, Faks.: +62 251 8326561

e-mail: iaardpress@litbang.deptan.go.id

KATA PENGANTAR

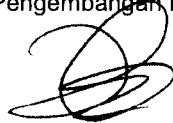
Pada tahun 2014, Pemerintah bertekad dapat berswasembada daging sapi dan kerbau yang berkelanjutan. Untuk mencapai tujuan tersebut Kementerian Pertanian sedang melaksanakan program yang dikenal dengan Program Swasembada Daging Sapi dan Kerbau Tahun 2014 (PSDSK-2014). Upaya untuk mencukupi kebutuhan daging sapi secara nasional harus dipenuhi dari ketersediaan sapi bakalan. Jumlah sapi betina produktif, peningkatan efisiensi reproduksi, menekan laju mortalitas, dan menekan pemotongan sapi betina produktif akan sangat berpengaruh terhadap ketersediaan sapi bakalan yang siap digemukkan. Sapi bakalan yang dihasilkan akan menunjukkan performa yang baik apabila dilakukan usaha pembibitan yang menerapkan prinsip-prinsip pembibitan yang baik. Namun demikian kelayakan usaha budidaya sapi lebih rendah dibandingkan usaha penggemukan, sehingga diperlukan upaya-upaya efisiensi usaha budidaya dan pembibitan sapi.

Salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi usaha perkembangbiakan dan pembibitan, yang untuk selanjutnya disebut dengan usaha budidaya, adalah dengan melakukan integrasi usaha budidaya sapi dengan usaha pertanian. Salah satu peluang sistem integrasi yang dapat menampung usaha budidaya sapi potong adalah dengan perkebunan kelapa sawit yang luasnya hampir mencapai 9 juta hektar. Sistem Integrasi Sapi-Kelapa Sawit (SISKA) merupakan salah satu jawaban pengembangan budidaya sapi, dengan menerapkan optimalisasi pemanfaatan inovasi teknologi terkait.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan melalui kegiatan Penguatan Model Pengembangan Integrasi Sapi-Sawit Tahun 2012, telah menyusun buku Panduan "Budidaya Sapi Potong Berbasis Agroekosistem Perkebunan Kelapa Sawit", dengan tujuan untuk memberikan pemahaman tentang budidaya sapi potong dengan

pendekatan SISKAs. Diharapkan buku ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan usaha budidaya sapi potong terutama di wilayah dengan basis agroekosistem perkebunan kelapa sawit. Penghargaan setinggi-tingginya disampaikan kepada Tim Penyusun dan Penyunting, serta ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu hingga selesainya buku ini. Semoga buku ini dapat berguna bagi para pembaca untuk pengembangan sapi potong di Indonesia .

Bogor, Desember 2012
Kepala Pusat Penelitian dan
Pengembangan Peternakan.



Dr. Bess Tiesnamurti

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. SEKILAS MENGENAL BEBERAPA RUMPUN SAPI ASLI/LOKAL DAN SAPI INTRODUKSI	4
1. Rumpun Sapi Asli/Lokal Indonesia	4
2. Rumpun Sapi Introduksi	17
BAB III. PEMBIBITAN DAN BUDIDAYA	20
1. Pengertian Umum	20
2. Prinsip-Prinsip Pembibitan	22
3. Prinsip-Prinsip Budidaya	27
BAB IV. MANAJEMEN PEMELIHARAAN	32
1. Manajemen Bibit	32
2. Manajemen Reproduksi	49
3. Manajemen Pemberian Pakan	54
4. Manajemen Perkandangan dan Bangunan Pendukung	88
5. Manajemen Kesehatan	98
6. Tenaga Kerja Ternak	105
7. Kompos	110
8. <i>Biourine</i>	117
9. Biogas	119
BAB V. KELAYAKAN USAHA	137
1. Analisis Usaha	138
2. Upaya Meningkatkan Efisiensi Usaha	143

BAB VI. PENGEMBANGAN WILAYAH SENTRA PRODUKSI	147
1. Wilayah Produsen Bakalan dan Calon Induk	148
2. Wilayah Produsen Bibit	154
BAB VII.PENUTUP	162
DAFTAR PUSTAKA	167

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Beberapa sifat sapi Bali	8
2	Ukuran tubuh sapi Bali dewasa di Sulsel, NTT, NTB, dan Bali	9
3	Kemampuan reproduksi sapi Bali di berbagai daerah ..	10
4	Persyaratan kuantitatif sapi Bali betina berdasarkan SNI	11
5	Persyaratan kuantitatif sapi Bali jantan berdasarkan SNI	11
6	Persyaratan kuantitatif sapi bibit PO betina menurut SNI	13
7	Persyaratan kuantitatif sapi bibit PO jantan menurut SNI	13
8	Kebutuhan zat gizi untuk sapi potong	62
9	Komposisi gizi beberapa jenis rumput	70
10	Komposisi kimia bahan pakan sumber serat	72
11	Komposisi kimia bahan pakan konsentrat	74
12	Contoh komposisi komposisi nutrisi konsentrat	82
13	Hasil perhitungan kebutuhan bahan konsentrat	82
14	Hasil perhitungan kebutuhan konsentrat	83
15	Komposisi nutrisi bahan ransum	84
16	Performa produksi dan produksi susu sapi Malawi induk menurut perlakuan	106
17	Kebutuhan energi pada ternak sapi untuk hidup pokok dan persen kebutuhan energi ekstra untuk kerja	108
18	Kandungan hara faeces dan urine pada beberapa jenis ternak	110
19	Standar kualitas kompos (SNI 19-7030-2004)	115
20	Analisis kelayakan usaha penggemukan sapi potong ...	140
21	. Analisis kelayakan usaha CCO sapi potong	144
22	Luas areal perkebunan kelapa sawit menurut provinsi dan pengelola di Indonesia	150

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1	Sapi Bali betina (kiri) dan jantan (kanan) digunakan sebagai sumber tenaga kerja mengangkut tandan buah segar sawit di perkebunan kelapa sawit (PT Agrical, Bengkulu)	6
2	Pejantan pemacek sapi Bali	7
3	Sapi Peranakan Ongole (Loka Penelitian Sapi Potong Grati)	12
4	Sapi Madura jantan	14
5	Pejantan sapi Madura pemacek (kiri) dan sapi madura betina (kanan)	17
6	Sapi Brahman Cross (BX) dari Australia	18
7	Sapi Limousine (kiri) dan sapi Simmental (kanan)	18
8	Sapi American Brahman (kiri) dan sapi Brangus (kanan)	19
9	Diagram alir usahaternak sapi potong	21
10	Skematis pemilihan pejantan dan induk untuk program perbibitan dari suatu populasi sapi potong di suatu kawasan	23
11	Skema pengelompokan bibit ternak pada sapi potong ...	24
12	Penyederhanaan pilihan program pembibitan sapi	25
13	Diagramatik konsep heterosis	28
14	Cara melihat keadaan gigi seri sapi untuk menaksir umur	34
15	Keadaan gigi seri dari gigi susu berganti gigi tetap	35
16	Foto keadaan gigi seri sapi menurut umur	35
17	Skematis berahi sapi dan manajemen perkawinan	53
18	a. Skema alat pencernaan sapi; b. Potongan alat pencernaan atas	55
19	Penampang susunan bahan pakan tampak samping dan atas	87

20	Tipe kandang individu: a. Model stall tunggal, b. Model stall ganda <i>face to face</i>	92
21	Bentuk atap kandang sapi: a. Beratap penuh; b. beratap sebagian	93
22	Model atap kandang	95
23	Model atap kandang	98
24	Model atap kandang	109
25	Kompos	116
26	Skema instalasi biogas	126
27	Bagian penampung bahan/kotoran ternak	130
28	Pembuatan digester dari bata	132
29	Instalasi biogas dari plastik	133
30	Instalasi biogas yang sudah dipasarkan (a). plastik, (b). Fiber	134
31	Diagram SSKA (peluang dan kendala)	152
32	Skematik siklus reproduksi sapi induk	153

BAB I

PENDAHULUAN

Salah satu program utama Kementerian Pertanian adalah swasembada daging sapi dan kerbau pada tahun 2014 (PSDSK-2014). Keberhasilan dan keberlanjutan program swasembada daging ini akan sangat tergantung kepada partisipasi seluruh masyarakat pengemban kepentingan, mulai dari kegiatan pembibitan dan budidaya ternak sapi dan kerbau sampai pendistribusian daging di tingkat konsumen. Indonesia masih harus memacu pembangunan peternakan terutama pengembangan sapi potong agar populasi bertambah, produktivitas meningkat, dan pada gilirannya produksi daging dapat mencukupi permintaan di dalam negeri yang terus meningkat.

Usaha peternakan sapi potong dapat dikelompokkan menjadi usaha pembibitan, usaha budidaya (*cow calf operation* = CCO), dan usaha penggemukan. Usaha pembibitan dan budidaya merupakan usaha sebagai penghasil pedet, baik untuk dikembangbiakkan maupun untuk bakalan. Namun, pada usaha pembibitan lebih ditekankan pada penghasil pedet dengan kualifikasi bibit melalui penerapan teknologi pemuliaan. Pemuliaan adalah rangkaian kegiatan untuk mengubah komposisi genetik pada sekelompok ternak dari suatu rumpun atau galur guna mencapai tujuan tertentu. Sementara itu, bibit ternak adalah ternak yang mempunyai sifat unggul dan mewariskan sifat unggul serta memenuhi persyaratan tertentu untuk dikembangbiakkan. Berdasarkan definisi bibit di atas, maka usaha pembibitan sapi potong adalah serangkaian kegiatan untuk menghasilkan pedet dengan kualifikasi layak bibit. Konsep ini sebenarnya hampir sama dengan usaha budidaya atau perkembangbiakan, hanya memerlukan pendekatan pemuliaan.

Perkebunan kelapa sawit yang saat ini luasnya sekitar 9 juta hektar dapat menghasilkan biomasa untuk pakan ternak sedikitnya untuk mengakomodasi sapi 2 – 3 ekor/ha. Sumber pakan berupa hijauan diperoleh dari area perkebunan, daun dan pelepah sawit, juga dari produk samping industri pengolahan sawit seperti *solid* dan bungkil inti sawit (BIS) (MATHIUS, 2007; 2008). Biomasa dan produk samping tersebut sangat bermanfaat untuk pembibitan dan budidaya sapi karena tersedia sepanjang tahun dengan cara yang relatif mudah dan murah. Namun dalam kenyataannya, sampai akhir tahun 2012 populasi sapi yang berkembang di kawasan perkebunan kelapa sawit jumlahnya relatif masih sedikit.

Keterpaduan (integrasi) usaha peternakan sapi di kawasan perkebunan kelapa sawit (Sistem Integrasi Sapi – Kelapa Sawit = SISKKA) menjadi alternatif atau peluang untuk pengembangan usaha peternakan sapi potong. Bila perusahaan perkebunan kelapa sawit (BUMN maupun swasta) dan perkebunan rakyat di Indonesia diarahkan menjadi sentra penghasil sapi potong bibit dan sapi bakalan, akan nyata membantu terwujudnya PSDSK-2014 yang berkelanjutan.

Ruang lingkup panduan praktis pembibitan dan budidaya sapi potong ini antara lain: (1) tatalaksana pemeliharaan; (2) integrasi sapi-sawit; (3) kelayakan usaha; dan (4) pengembangan sentra produksi bibit dan bakalan. Pada tatalaksana pemeliharaan diuraikan mengenai strategi budidaya dan pembibitan, sekilas mengenal manajemen reproduksi, pemberian pakan, dan perawatan kesehatan. Pada aspek integrasi sapi-sawit diuraikan mengenai konsep saling memanfaatkan antar sumberdaya untuk tujuan efisiensi masing-masing subsistem yang berintegrasi. Sementara itu, pada aspek kelayakan usaha diuraikan sekilas upaya untuk meningkatkan efisiensi usaha sapi. Untuk melengkapi panduan praktis usaha pembibitan dan budidaya sapi

potong berbasis perkebunan kelapa sawit, diuraikan juga tentang pengembangan wilayah sumber bibit yang mencakup rencana pengembangannya.

Untuk memudahkan para pelaku usaha pembibitan dan budidaya sapi terutama di tingkat peternak rakyat, Puslitbang Peternakan menyusun buku panduan praktis ini. Semoga panduan praktis ini dapat bermanfaat bagi peternak untuk meningkatkan produktivitas sapi potong dalam suatu Sistem Integrasi Sapi-Sawit (SISKA).

BAB II

MENGENAL BEBERAPA RUMPUN SAPI ASLI/LOKAL DAN SAPI INTRODUKSI

RUMPUN SAPI ASLI/LOKAL INDONESIA

Rumpun (*breed*) sapi asli adalah rumpun sapi yang kerabat liarnya terdapat di Indonesia dan proses domestikasinya terjadi di Indonesia. Sebagai contoh rumpun sapi asli Indonesia adalah sapi Bali (*Bos javanicus*) yang kerabat liarnya adalah banteng. Sementara itu, rumpun sapi lokal adalah rumpun sapi hasil persilangan atau introduksi dari luar negeri yang telah dikembangkan di Indonesia sampai generasi kelima atau lebih yang telah beradaptasi pada lingkungan dan/atau manajemen setempat. Contoh sapi lokal adalah sapi Peranakan Ongole (PO), sapi Madura, sapi Sumba Ongole (SO), sapi Aceh, sapi Pesisir, dan masih banyak lagi rumpun sapi yang terbentuk karena proses persilangan, seleksi dan adaptasi lingkungan pemeliharaan spesifik lokasi.

Sapi Bali

Sapi Bali merupakan salah satu rumpun sapi terbaik di dunia untuk dikembangkan di daerah lembab tropis atau daerah kering di Indonesia. Pada wilayah dengan dominansi iklim kering seperti di sebagian besar wilayah Provinsi Nusa Tenggara Timur yang sangat terbatas ketersediaan hijauan pakan, hanya sapi Bali yang dapat berkembang. Namun, sapi Bali juga dapat berkembang pesat di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Papua, dan pulau-pulau kecil lainnya.

Keseragaman pola warna tubuh dominan sapi Bali sangat tinggi, sehingga dengan mudah dapat dibedakan dengan rumpun sapi lainnya. Penyimpangan warna pada sapi Bali seperti warna albino, disebabkan oleh tingkat *inbreeding* (perkawinan dengan kekerabatan dekat) yang

cukup tinggi. Sapi Bali yang mempunyai warna tidak seragam, belang-belang atau bercak-bercak putih, biasanya terjadi sebagai akibat persilangan dengan rumpun lainnya, terutama sapi PO dan sapi introduksi.

Permasalahan utama pada sapi Bali terhadap infestasi penyakit (dengan tingkat kemurnian genotipe yang tinggi) adalah tidak tahan terhadap penyakit Jembrana dan MCF (*malignant catarrhal fever*). Penyakit jembrana (*Jembrana Disease Virus-JDV*) adalah penyakit menular akut pada sapi Bali yang disebabkan oleh retrovirus, keluarga *lentivirinae* yang termasuk dalam famili *retroviridae*. JDV hanya menyerang sapi Bali, sebegitu jauh penyakit jembrana tidak ditemui pada rumpun sapi yang lain. Sapi yang terserang berumur lebih dari 1 tahun dan yang terbanyak 4 – 6 tahun dan jenis kelamin tidak mempengaruhi kejadian penyakit ini. Menurut *The Center for Food Security and Public Health*, Iowa State Univ. (2012) bahwa MCF merupakan penyakit *lymphoproliferative* yang disebabkan oleh virus gamma herpes pada kelompok ruminansia termasuk *Alcelaphine Herpes Virus 1* (AIHV-1) dan *Ovine Herpes Virus 2* (OHV-2). Vektor virus ini berdasarkan Penelitian Peranginangin (1989) antara lain terdapat pada domba (domba sebagai *carrier*, tetapi domba tersebut tidak menunjukkan gejala sakit) tetapi dapat berakibat fatal pada ternak sapi dan ungulata seperti rusa, *antelope* dan kerbau. Oleh karena itu sapi Bali tidak dikembangkan di wilayah yang populasi dombanya cukup tinggi. Namun dengan sistem perawatan dan pengendalian penyakit yang baik, kejadian penyakit JDV dan MCF dapat ditekan. Keturunan sapi Bali yang disilangkan dengan sapi PO cenderung lebih resisten terhadap dua penyakit tersebut.

Terdapat perbedaan sebutan nama latin dari banteng, beberapa peneliti menyebut dengan *Bos javanicus* dan beberapa peneliti lain menyebut dengan *Bos sondaicus*. Selama proses domestikasi dari banteng menjadi sapi Bali, telah terjadi beberapa perubahan bentuk

tubuh, diantaranya sapi Bali yang ada sekarang relatif lebih kecil daripada banteng yang asli. Perubahan bentuk tersebut terutama pada bobot dan tinggi pundak, yaitu semula bobot badan banteng jantan dapat mencapai 900 kg dengan tinggi pundak 170 cm. Namun, terjadi penurunan bobot badan hingga 700 kg dengan tinggi pundak 145 cm pada sapi Bali jantan. Walaupun bobot badan dan tinggi pundak mengalami penurunan, namun sapi Bali masih memiliki banyak persamaan tipe dengan banteng, terutama pada warna bulu putih di bagian kaki, pantat, bibir, garis hitam di bagian punggung, dan bentuk tanduk.



Gambar 1. Sapi Bali betina (kiri) dan jantan (kanan) digunakan sebagai sumber tenaga kerja mengangkut tandan buah segar sawit di perkebunan kelapa sawit (PT Agrical, Bengkulu)

Keunggulan produktivitas sapi Bali telah terbukti dengan kemampuannya berkembang pada keanekaragaman lingkungan yang sangat besar. Seperti halnya di provinsi Nusa Tenggara Timur, hanya rumpun sapi Bali yang dapat berkembangbiak dengan sangat baik. Kita tidak perlu langsung terpicat dengan mengembangkan sapi tipe besar untuk dikembangkan di wilayah dengan keterbatasan lingkungan (terutama pakan yang kurang memadai kualitas dan kuantitasnya); karena sapi tipe besar akan menunjukkan potensinya apabila dipelihara dalam lingkungan yang memadai, cukup pakan sepanjang tahun.



Gambar 2. Pejantan pemacek sapi Bali

Karakteristik sapi Bali hampir sama dengan banteng; perbedaan hanya pada bentuk badan yang lebih kecil. Ciri khas sapi Bali adalah warna bulunya merah bata. Pada sapi Bali jantan, warna bulu tersebut berubah menjadi kehitaman. Warna semakin kehitaman dengan bertambahnya umur. Perubahan warna tersebut terjadi pada kisaran umur 12 – 18 bulan. Sedangkan pada sapi Bali betina, warna bulunya tidak mengalami perubahan yakni tetap berwarna merah bata. Namun, pada sapi Bali jantan dewasa yang dikebiri, warna bulu akan berubah menjadi merah bata kembali. Perubahan warna dari merah bata menjadi kehitaman pada sapi jantan berkaitan dengan hormon testosteron. Dengan dilaksanakan pengebirian, maka produksi testosteron menjadi terhambat. Tanda-tanda lain pada sapi Bali adalah warna putih pada empat kaki bagian bawah, pantat, bibir atas, bibir bawah, dan garis berwarna hitam pada punggungnya; pada bagian kepala terdapat sepasang tanduk berwarna hitam yang meruncing dan melengkung ke arah tengah.

Warna standar yang ditetapkan Pemerintah untuk melestarikan kemurnian sapi Bali adalah: (1) warna putih pada kedua paha belakang;

(2) warna putih di bawah persendian loncat dari keempat kaki; (3) garis hitam pada jalur garis punggung, dan (4) warna hitam di bagian ujung ekor. Perkecualian karakteristik sapi Bali yang bersifat menurun secara dominan adalah (1) terjadinya sapi lahir berwarna hitam, maka sampai dewasa tetap berwarna hitam, baik pada sapi jantan maupun betina (dikenal dengan nama sapi Injim); (2) kelainan pada ekor dan bercak-bercak putih (sapi poleng); dan (3) terdapat gugusan putih (sapi poleng); dan (3) terdapat gugusan putih di bagian muka (sapi Cundang/Kol). Kelainan pada sapi Bali yang bersifat menurun secara resesif adalah: (1) sapi tidak berpigmen (sapi putih/ albino/bule) dan (2) sapi memiliki warna putih pada bulu/kulit di bagian moncong (sapi Gading). Perkecualian yang bersifat tidak menurun adalah ujung bulu ekor berwarna putih (sapi Panjut) dan warna bulu abu-abu (tul-tul/abu-abu) pada seluruh tubuh (sapi abu-abu/tul-tul).

Tabel 1. Beberapa sifat sapi Bali

Parameter	Penilaian
Sifat kuantitatif	
Kesuburan induk	82 – 86 %
Angka kelahiran	40 – 85 %
Persentase karkas	56,6%
Kadar lemak daging	2 – 6,9 %
Kemampuan hidup hingga dewasa	68 – 80 %
Sifat kualitatif	
Kemampuan kerja	baik
Kemampuan hidup secara liar	baik
Daya adaptasi terhadap pakan terbatas	baik
Daya adaptasi terhadap cekaman panas	baik
Daya tahan terhadap serangan caplak	baik
Kemampuan adaptasi terhadap lingkungan jelek	baik
Kemampuan mencerna pakan berserat kasar tinggi	baik

Sapi Bali relatif lebih unggul dibandingkan dengan rumpun sapi lainnya, misalnya sapi Bali relatif cepat memperlihatkan perbaikan performan dengan perbaikan lingkungan. Selain cepat beradaptasi pada lingkungan yang baru, sapi Bali juga cepat berkembang biak dengan angka kelahiran 85%.

Ukuran tubuh sapi Bali dewasa pada kisaran umur yang sama di beberapa daerah tercantum seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Ukuran tubuh sapi Bali dewasa di Sulsel, NTT, NTB, dan Bali

Jenis Kelamin	Ukuran (cm)	Sulsel	NTT	NTB	Bali	P3Bali ¹
Jantan	Tinggi	122,3	126,0	125,2	125,4	130,1
	Panjang	125,6	134,8	133,6	143,3	146,2
	Lingkar	181,4	180,4	182,0	185,8	188,8
Betina	Tinggi	105,4	114,0	112,5	113,6	114,4
	Panjang	117,2	118,4	118,0	118,5	120,0
	Lingkar	160,0	158,6	160,0	160,8	174,2

¹Sekarang namanya menjadi Balai Pembibitan Ternak Unggul (BPTU) sapi Bali

Sumber: Pane (1990)

Ukuran tubuh sapi Bali di beberapa daerah mendekati seragam. Namun, di antara empat daerah sumber bibit sapi Bali tersebut, ukuran tubuh sapi Bali di pulau Bali lebih baik. Ukuran tinggi badan atau tinggi gumba sampai sekarang masih digunakan sebagai ukuran bagi penentuan sapi pejantan dan sapi bibit.

Bobot lahir sapi Bali berkisar dari 12 – 28 kg dengan bobot lahir sapi jantan relatif lebih tinggi dibanding yang betina. Hal yang sama pada bobot sapih, berkisar 50 – 94 kg (rata-rata 75 kg). Rataan bobot umur satu tahun sebesar 127 ± 28 kg. Bobot badan sapi Bali dewasa jantan dan betina umur dua tahun berturut-turut berkisar 210 – 260 kg dan 170 – 225 kg, sedang pada umur lima tahun berkisar 350 – 495 kg dan 225 –

300 kg. Keragaman bobot badan, tergantung pada potensi genetik dan kondisi lingkungan. Perkembangbiakan sapi Bali sangat cepat bila dibandingkan dengan sapi potong lainnya di Indonesia. Sapi Bali pada masa yang akan datang diperkirakan dapat menjadi sapi potong yang potensial di Indonesia bahkan di Asia Tenggara.

Sapi Bali umumnya beranak pertama pada umur 32 bulan, lebih cepat daripada sapi Madura, yaitu pada umur 37 – 41 bulan, sebab umur pencapaian dewasa kelamin pada sapi Bali (18 – 22 bulan) lebih cepat daripada sapi Madura, yaitu 27 bulan. Selanjutnya, setiap 11 – 18 bulan sapi Bali melahirkan seekor pedet. Tingkat kesuburan sapi Bali adalah 82 – 86% atau minimal 69% lebih baik dari sapi Eropa yang ada di Indonesia yaitu 35 – 61%. Selain itu, sapi Bali mampu beranak sampai lebih dari 10 kali, bahkan pernah dijumpai sapi Bali bernak 16 kali dan nampak masih tetap sehat. Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk sapi Bali yang telah ditetapkan adalah kualifikasi bibit sebar (Tabel 4 dan 5). Artinya kualifikasi ini diperuntukkan bagi sapi Bali yang akan digunakan dalam usaha pembibitan atau usaha perkembangbiakan.

Tabel 3. Kemampuan reproduksi sapi Bali di berbagai daerah

Parameter	Nilai	Lokasi
Umur pubertas (hari)	540 – 660	Bali, Sulsel, NTT, NTB
Bobot saat pubertas (kg)	165 – 185	Bali, Sulsel, NTT, NTB
Siklus berahi (hari)	18	Bali
<i>Service/Conception</i>	1,2 – 1,8	Lampung
Lama bunting (hari)	286,6 ± 9,8	Bali
Kebuntingan (%)	86,56 ± 5,4	Bali
Beranak pertama (hari)	972	Bali
Beranak (%/tahun)	69 – 86	Bali, Sulsel, NTT, NTB
<i>Estrus postpartus</i> (hari)	62,8 ± 21,8	Lampung
Jarak beranak (hari)	330 – 550	Bali, Sulsel, NTT, NTB

Diambil dari beberapa sumber

Tabel 4. Persyaratan kuantitatif sapi Bali betina berdasarkan SNI

Umur (bulan)	Parameter	Kelas I	Kelas II	Kelas III
18 – < 24	Lingkar dada minimum (cm)	138	130	125
	Tinggi pundak minimum (cm)	105	99	93
	Panjang badan minimum (cm)	107	101	95
> 24	Lingkar dada minimum (cm)	147	135	130
	Tinggi pundak minimum (cm)	109	105	97
	Panjang badan minimum (cm)	113	107	101

Tabel 5. Persyaratan kuantitatif sapi Bali jantan berdasarkan SNI

Umur (bulan)	Parameter	Kelas I	Kelas II	Kelas III
24 – < 36	Lingkar dada minimum (cm)	176	162	105
	Tinggi pundak minimum (cm)	119	113	107
	Panjang badan minimum (cm)	124	117	110
≥ 36	Lingkar dada minimum (cm)	189	173	167
	Tinggi pundak minimum (cm)	127	121	115
	Panjang badan minimum (cm)	132	125	118

Sapi Peranakan Ongole

Sapi Peranakan Ongole (PO) yang dahulunya merupakan rumpun sapi yang dominan di Indonesia dan menyebar di sebagian besar wilayah Indonesia, lambat laun tergeser dengan sapi Bali. Pulau Jawa merupakan sentra bibit sapi PO; namun kenyataan menunjukkan bahwa dengan gencarnya program persilangan dengan *Bos taurus* seperti Limousine, Simmental, dan Aberdeen Angus (melalui teknologi inseminasi buatan/IB) sejak tahun 1970-an hingga sekarang, sudah semakin sulit mencari sapi PO murni. Di beberapa wilayah, sapi PO juga disilangkan dengan sapi Brahman, dan warna keturunannya berwarna putih. Sehingga, peternak menyebut sapi PO dengan istilah "sapi putih"

karena relatif susah membedakan sapi PO dengan yang persilangan dengan Brahman.

Pada tahun 1912 pemerintah pendudukan Belanda mulai memasukkan sapi-sapi Ongole asal Gujarat (India) sebanyak 10 ekor betina dan 2 ekor jantan ke Jawa (ANONIM, 1992). Tahun 1913 dimasukkan lagi sebanyak 150 ekor sapi dari Gujarat yakni sapi Ongole dan Hissar ke Salatiga dan Karang Anyar. Demikian pula pengembangan sapi Sumba Ongole (SO) juga diintroduksikan ke pulau Jawa. Sapi SO sekarang disebut sapi Sumba, kemudian disilangkan dengan sapi lokal yang ada diwilayah setempat (sapi Jawa), sehingga hasil persilangannya dikenal dengan sapi Peranakan Ongole (PO). Perkawinan dalam-rumpun (*within breed*) dari sapi PO yang dilaksanakan peternak sejak puluhan tahun yang lalu menghasilkan rumpun Peranakan Ongole yang stabil. Sapi PO dapat dinyatakan sebagai rumpun lokal.



Gambar 3. Sapi Peranakan Ongole (Loka Penelitian Sapi Potong, Grati)

Karakteristik sapi PO hampir sama dengan sapi Sumba. Hal ini karena program perkawinan dalam-rumpun yang terus menerus, sehingga proporsi genotipe Ongole menjadi dominan. Sapi bibit PO telah mendapatkan SNI dengan kode SNI 7356:2008 dengan persyaratan kualitatif antara lain: (a) warna bulu putih, abu-abu, kipas ekor (bulu cambuk ekor) dan bulu sekitar mata berwarna hitam; (b) badan besar,

gelambir longgar bergantung, punuk besar dan leher pendek; dan (c) tanduk pendek. Sementara itu, persyaratan kuantitatif sapi bibit tertera dalam Tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Persyaratan kuantitatif sapi bibit PO betina menurut SNI

Umur (bulan)	Parameter (cm)	Kelas I	Kelas II	Kelas III
18 – < 24	Lingkar dada minimum	143	137	135
	Tinggi pundak minimum	116	113	111
	Panjang badan minimum	123	125	117
> 24	Lingkar dada minimum	153	139	134
	Tinggi pundak minimum	126	121	119
	Panjang badan minimum	135	127	125

Tabel 7. Persyaratan kuantitatif sapi bibit PO jantan menurut SNI

Umur (bulan)	Parameter (cm)	Kelas I	Kelas II	Kelas III
24 < 36	Lingkar dada minimum	151	141	138
	Tinggi pundak minimum	127	125	124
	Panjang badan minimum	139	133	130
≥ 36	Lingkar dada minimum	180	161	154
	Tinggi pundak minimum	136	131	130
	Panjang badan minimum	145	138	135

Hasil pengamatan SUPRIYONO dan HARDJOSUBROTO (1979) selama satu tahun terhadap 1.000 ekor sapi PO di Kecamatan Playen, Kabupaten Gunung Kidul dan di Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, DIY; menunjukkan bahwa lama bunting sapi PO berkisar 283 – 286 hari. Bobot badan sapi dewasa beragam dari 265 – 320 kg. Sapi PO sangat disukai peternak, karena relatif lebih jinak, dan dapat dimanfaatkan sebagai tenaga kerja, baik untuk membajak sawah, maupun untuk menarik gerobak. Pemerintah Hindia Belanda mendatangkan sapi Ongole ke Indonesia dimaksudkan untuk tenaga kerja di pabrik gula.

Sapi Madura

Ditinjau dari namanya, sapi Madura merupakan salah satu rumpun sapi lokal Indonesia yang pertama kali dibentuk dan dibudidayakan masyarakat di pulau Madura dan sekitarnya secara turun temurun.

Dengan isolasi wilayah pulau Madura dari pulau Jawa dan peraturan yang tidak memperbolehkan masuknya rumpun sapi lain ke pulau Madura dan sekitarnya, sejak pemerintahan pendudukan Belanda; tingkat keseragaman fenotipik dan genotipik sapi Madura relatif terjaga. Namun, saat ini program pemurnian sapi Madura tidak dapat dilaksanakan, karena sekarang banyak peternak yang menyilangkan dengan pejantan Limousine yang turunannya dikenal dengan Madrasin. Untuk tujuan pelestarian, Pemerintah telah menetapkan wilayah pelestarian di salah satu wilayah di kepulauan Madura, di Pulau Sapudi.



Gambar 4. Sapi Madura jantan

Sapi Madura termasuk tipe sapi kecil-sedang. Hasil pengamatan di Rumah Potong Hewan (RPH) Surabaya menunjukkan, bobot hidup dari sapi yang dipotong masih di bawah 250 kg dengan bobot karkas antara 50,96 – 51,72%. Sapi Madura terkenal karena daya adaptasinya terhadap keterbatasan lingkungan (kualitas pakan rendah dan iklim yang panas) dan relatif tahan terhadap penyakit.

Ada tiga tipe pemanfaatan sapi Madura, yakni: (1) sebagai ternak potong (penghasil daging) dan tenaga kerja; (2) “kerapan” (pacuan, pada sapi jantan); dan (3) “sonok” (kontes sapi hias, pada sapi betina). Dengan adanya budaya kerapan dan sonok, merupakan salah satu upaya pelestarian sumberdaya genetik suatu rumpun/galur ternak. Perkembangan sapi Madura di luar pulau Madura relatif masih sangat terbatas. Biasanya sapi Madura berkembang dengan baik bila dipelihara oleh transmigran asal Madura. Hal ini mungkin terkait erat dengan perhatian dan perawatan sapi yang diberikan orang Madura berbeda atau lebih baik dibandingkan peternak lainnya.

Ciri umum sifat kualitatif sapi Madura dewasa:

1. Warna:

- a. Tubuh : sapi betina berwarna kuning kecoklatan dan sapi jantan berwarna merah bata atau merah kecoklatan bercampur putih dengan batas yang tidak jelas pada bagian pantat
- b. Mata : sekitar mata berwarna hitam
- c. Telinga : pinggir telinga berwarna hitam
- d. Kaki : bagian bawah (tarsal/metatarsal) berwarna putih
- e. Ekor : hitam.

2. Postur tubuh: bentuk badan kecil-sedang, kaki relatif pendek, pada yang jantan berpunuk dan bergelambir

3. Punggung : pada sapi jantan terdapat garis “belut” berwarna hitam

4. Tanduk : Kecil, pendek, mengarah ke luar.

Ciri umum sifat kuantitatif, antara lain:

- 1. Kesuburan induk : $80 \pm 10,0\%$
- 2. Angka kelahiran : $82,0 \pm 12,0\%$
- 3. Persentase karkas : $49,9 \pm 1,3\%$
- 4. Kadar lemak daging : $16,6 \pm 1,2\%$

- 5. kemampuan hidup sampai dewasa : $80 \pm 10,0\%$
- 6. Tinggi gumba :

 - Jantan (24 – 36 bulan) : minimal 105 cm
 - Betina (18 – 24 bulan) : minimal 102 cm

Performa fisiologik:

- 1. Kemampuan kerja : baik
- 2. Daya adaptasi terhadap pakan terbatas : baik
- 3. Daya adaptasi terhadap cekaman panas : baik
- 4. Kemampuan mencerna pakan berserat tinggi : baik
- 5. Daya ketahanan terhadap caplak dan penyakit : baik

Sifat reproduksi :

- 1. Umur pubertas : 549 – 610 hari
- 2. Jarak beranak : 425 – 465 hari
- 3. Umur beranak pertama : 854 – 915 hari
- 4. Lama bunting : 270 ± 5 hari
- 5. Siklus berahi : 21 ± 3 hari
- 6. Berahi setelah beranak : 60 ± 5 hari

Sapi Madura, khususnya yang jantan memiliki kemampuan lari yang baik yang tidak dimiliki oleh jenis sapi yang lain. Jarak sepanjang 130 meter mampu ditempuh selama 9 – 10 detik saja. Oleh karena itu Sapi Madura jantan banyak dipergunakan dalam lomba pacuan sapi yang dikenal dengan Kerapan Sapi. Disamping kemampuan larinya yang luar biasa, Sapi Madura juga mempunyai sifat yang tenang dan tidak mudah takut walaupun menghadapi orang banyak, bahkan di hadapan kaca cermin sekalipun. Hal ini terbukti pada saat diadakan kontes sapi hias yang dikenal dengan Sapi Sonok.



Gambar 5. Pejantan sapi Madura pemacek (kiri) dan sapi madura betina (kanan) (sumber: <http://agrobisnis-peternakan.blogspot.com>)

Fungsi Sapi Madura yang tidak kalah penting adalah sebagai penghasil daging, di mana Sapi Madura merupakan sapi tipe daging yang baik, sebab mempunyai badan yang lebar dan dalam, berkaki pendek dan kualitas daging yang baik. Kelebihan dari daging Sapi Madura adalah warnanya lebih merah dari daging sapi Bali. Di sisi lain Sapi Madura juga memiliki keunggulan dalam hal lebih efisien dalam mengkonsumsi pakan berkualitas rendah. Kelebihan tersebut menyebabkan Sapi Madura dapat menjadi sumber penghasil daging yang potensial.

RUMPUN SAPI INTRODUKSI

Sapi introduksi atau impor tipe potong dimasukkan ke Indonesia berupa pejantan unggul yang disadap *semen*-nya untuk program inseminasi buatan (IB). Selain itu untuk tujuan pengembangan secara murni juga dilakukan impor sapi jantan dan betina. Rumpun-rumpun sapi impor antara lain sapi Simmental, Limousine, Angus/Brangus, dan Brahman. Untuk mengembangkan satu rumpun sapi impor agar nantinya Indonesia tidak tergantung dengan luar negeri, Balai Pembibitan Ternak Unggul Sapi Potong di Padang Mangatas, Sumatera Barat, telah

membibitkan sapi Simmental. Demikian pula BPTU Sapi Potong dan Unggas Sembawa, Sumatera Selatan, mengembangkan sapi Brahman.



Gambar 6. Sapi Brahman Cross (BX) dari Australia



Gambar 7. Sapi Limousine (kiri) dan sapi Simmental (kanan)

Diantara rumpun sapi impor di atas, sejak beberapa tahun lalu telah diimpor sapi BX (Brahman Cross) betina produktif yang dikembangkan kepada masyarakat peternak melalui program aksi pembibitan, Kredit Usaha Pembibitan Sapi (KUPS) ataupun oleh para perusahaan peternakan. Sebagian besar sapi BX yang dikembangkan tersebut pada umumnya efisiensi reproduksinya rendah. Rendahnya efisiensi reproduksi dikarenakan manajemen pemeliharannya masih di bawah kebutuhan produksi dan daya adaptasinya relatif kurang baik. Beragamnya performan produktivitas sapi BX juga dikarenakan beragamnya komposisi genetiknya.



Gambar 8. Sapi American Brahman (kiri) dan sapi Brangus (kanan)

Komposisi genetik sapi BX paling tidak ada lima diantaranya: (1) 50% Brahman, 50% Hereford; (2) 75% Brahman, 25% Hereford; (3) 68,75% Brahman, Limousine dan Angus; (4) Brahman, Angus, Limousine, Maine Anjou; dan (5) Brahman, Angus, Charolais, Hereford, Limousine, Maine Anjou, Shorthorn. Dari gambaran di atas menunjukkan bahwa sapi BX merupakan *final stock*, belum menjadi rumpun yang sudah stabil. Oleh karena itu apabila dijadikan tetua untuk generasi berikutnya akan timbul keragaman baik sifat kuantitatif maupun kualitatifnya. Sebagai contoh sapi American Brahman memiliki warna keabu-abuan atau merah sampai hitam dan memiliki sifat keindukan yang baik. Sapi ini banyak dikembangkan di AS. Sapi Brangus berasal dari AS, merupakan persilangan antara Brahman dengan Angus (3/8 : 5/8) dengan ciri-ciri warna hitam dan tidak bertanduk.

BAB III

PEMBIBITAN DAN BUDIDAYA

PENGERTIAN UMUM

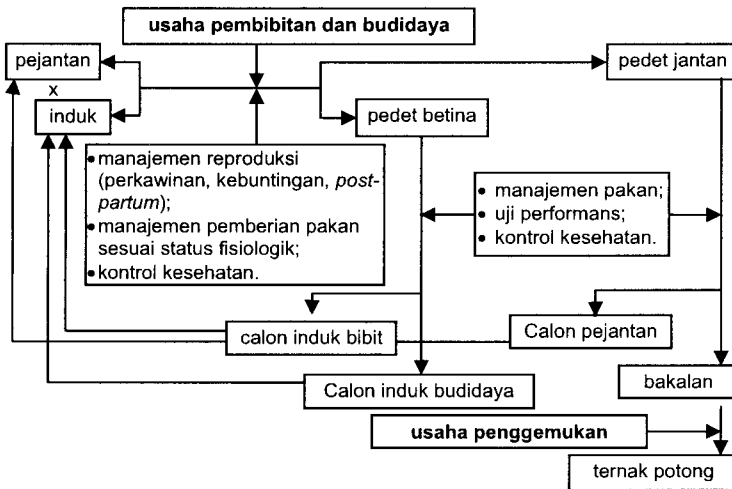
Secara umum pola usahaternak sapi potong dikelompokkan menjadi usaha “pembibitan” yang menghasilkan dan membesarkan pedet atau dikenal juga sebagai *Cow Calf Operation* (CCO) serta usaha penggemukan. CCO ini dibagi menjadi usaha pembibitan (yang menerapkan aspek pemuliaan) dan usaha perkembangbiakan (yang menghasilkan pedet) atau disebut sebagai usaha budidaya atau perkembangbiakan.

Pada usaha pembibitan lebih ditekankan pada upaya seleksi dan pengaturan perkawinan. Bibit yang dibentuk dapat berasal dalam satu rumpun (*within breed selection*) ataupun membentuk rumpun baru dari hasil persilangan yang terkontrol untuk membentuk rumpun komposit (*composite breed*).

Demikian pula pada usaha perkembangbiakan atau budidaya, dapat menggunakan satu rumpun sapi atau melakukan persilangan. Hanya bedanya pada usaha pembibitan, persilangan yang dilaksanakan adalah dalam rangka membentuk rumpun baru yang di dalamnya terdapat aspek pemuliaan. Sedang pada usaha budidaya, persilangan dilaksanakan untuk memanfaatkan “heterosis”, sehingga pedet yang dihasilkan jauh lebih besar dibandingkan dengan rumpun lokalnya. Pedet yang dihasilkan ini dikenal sebagai bakalan untuk proses penggemukan dengan hasil akhir ternak potong.

Khalayak peternakan secara umum menyatakan bahwa suatu usaha ternak dengan produk utama menghasilkan anak adalah usaha pembibitan. Sehingga ada istilah “ternak bibit” dan “bibit ternak”. Bibit

ternak dapat diartikan ternak yang digunakan sebagai tetua bagi anaknya tanpa atau sedikit memperhatikan potensi genetiknya. Bibit ternak diutamakan masih produktif (dapat menghasilkan keturunan). Sementara itu, ternak bibit lebih menunjukkan kualitas genetiknya. Menurut definisi (Undang-Undang Nomor 18/2009 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan), yang dimaksud ternak bibit adalah ternak yang mempunyai sifat unggul dan mewariskan serta memenuhi persyaratan tertentu untuk dikembangkan. Perbedaan mendasar antara “ternak bibit” dengan “bibit ternak” adalah pada penekanan sifat pewarisan (herediter) dari sifat genetik unggul tetua, dan keduanya termasuk produktif. Jadi bisa saja pada istilah “bibit ternak” terdapat tetua yang mempunyai sifat genetik unggul dan diwariskan ke anaknya. Diagram alir usaha pembibitan dan budidaya sapi potong secara ringkas diilustrasikan dalam Gambar 9.



Gambar 9. Diagram alir usahaternak sapi potong

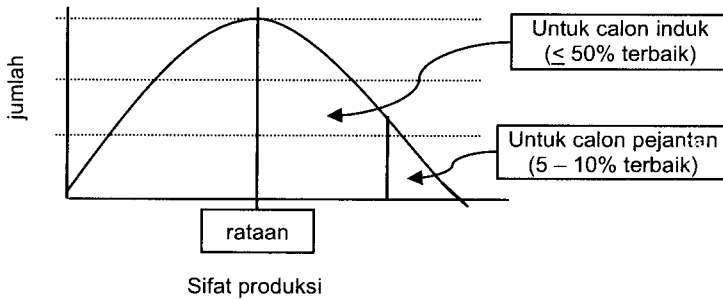
PRINSIP-PRINSIP PEMBIBITAN

Perbedaan antara bibit dengan yang bukan bibit adalah sifat unggul dan mewariskan (herediter). Berarti, keunggulan tersebut yang dimaksud adalah keunggulan genetik (potensi genetik). Pada umumnya keunggulan seekor sapi potong terhadap sifat yang mempunyai nilai ekonomi dan merupakan karakter kuantitatif (seperti penambahan bobot badan, bobot badan pada umur tertentu, persentase karkas, dll.) dipengaruhi oleh banyak gen yang bersifat additif. Sementara itu, untuk sifat kualitatif (seperti warna kulit, bentuk tanduk) pada umumnya dipengaruhi oleh gen tunggal atau sedikit gen.

Dalam suatu populasi, seleksi (pemilihan) ternak bibit terhadap suatu sifat, tergantung kita memilih “berapa persen terbaik” dari suatu populasi. Oleh karena pejantan dapat mengawini 20 – 30 betina dewasa, kita dapat memilih 5 – 10% terbaik, sedangkan pada betina dewasa dapat lebih longgar (sampai 50% terbaik dari populasi). Dengan mengawinkan pejantan terpilih dengan betina terpilih, diharapkan akan dihasilkan keturunan yang baik pula. Hal ini didasarkan bahwa potensi genetik keturunan merupakan kombinasi dari kedua tetuanya dan peluangnya 50% untuk masing-masing tetua. Secara skematis pemilihan ternak bibit dapat diterangkan seperti terlihat pada Gambar 10.

Dalam peternakan murni yang hanya menggunakan satu rumpun (*straight-breeding program*), pemilihan ternak bibit dilaksanakan melalui seleksi dan pengaturan perkawinan. Sedang pada peternakan yang menggunakan program persilangan (*crossbreeding program*) sifat unggul dapat diperoleh dari kombinasi tetuanya. Pembentukan ternak bibit melalui program persilangan memerlukan keahlian pemulia dan ketersediaan sumber daya yang memadai. Usaha pembibitan sapi potong di Indonesia hanya dilakukan oleh instansi pemerintah, seperti

Loka Penelitian Sapi Potong, Grati; BPTU di NAD, Padang Mangatas, dan Sembawa; beberapa UPT-Daerah; dan BUMN (PT Berdikari).

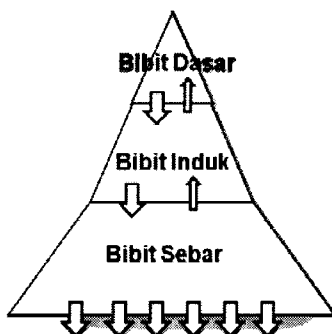


Gambar 10. Skematis pemilihan pejantan dan induk untuk program perbibitan dari suatu populasi sapi potong di suatu kawasan.

Kriteria bibit

Pada sapi potong, bibit ternak dapat dikelompokkan menjadi tiga, yakni bibit dasar (*foundation stock*), bibit induk (*breeding stock*) dan bibit sebar (*commercial stock*). Bibit dasar adalah bibit dari suatu proses pemuliaan dengan spesifikasi bibit yang mempunyai silsilah dan telah melalui uji performan (*performance testing*) dan/atau uji zuriat (*progeny testing*). Bibit induk adalah bibit yang mempunyai silsilah untuk menghasilkan bibit sebar. Bibit sebar adalah bibit yang digunakan untuk proses produksi. Disebut sebagai sapi bibit apabila memenuhi klasifikasi, spesifikasi dan persyaratan mutu tertentu yang dibudidayakan untuk bibit dan memenuhi daya produksi dan reproduksi yang baik. Secara skematis dapat diterangkan seperti terlihat pada Gambar 11.

Secara umum program pembibitan dapat dikelompokkan menjadi dua yakni program pembibitan murni (*straightbreeding program*) dan program persilangan (*crossbreeding program*).

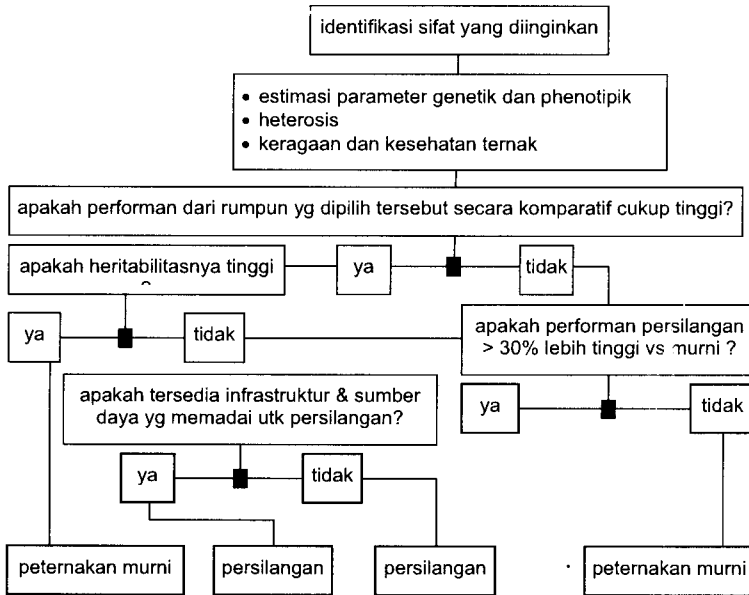


Gambar 11. Skema pengelompokan bibit ternak pada sapi potong

Prinsip dasar program pembibitan adalah untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk. Pilihan program pembibitan ditentukan oleh ketersediaan rumpun-rumpun sapi yang akan dikembangkan, ketersediaan sumberdaya dan target produksi yang diharapkan. Secara skematis pilihan program pembibitan tertera pada Gambar 12. Oleh karena itu sebelum menentukan pilihan akan melaksanakan usaha peternakan murni atau persilangan perlu menganalisis kriteria pada Gambar 12. Sapi yang besar tidak serta merta menguntungkan karena kinerja produksi selain ditentukan oleh pengaruh genetik juga dipengaruhi oleh besarnya pengaruh lingkungan dan interaksinya.

Program pembibitan ternak murni

Pembibitan ternak murni adalah usaha ternak sapi yang menghasilkan calon bibit sesuai dengan rumpun tetuanya. Dengan kata lain peternakan murni adalah usaha peternakan dalam satu rumpun. Program pemuliaan dilaksanakan melalui seleksi dan pengaturan perkawinan. Program pembibitan dalam satu rumpun ini relatif banyak



Gambar 12. Penyederhanaan pilihan program pembibitan sapi

dilaksanakan peternak karena penyediaan sapi pengganti untuk peremajaan (*replacement*) induk relatif mudah karena berasal dari satu rumpun yang sama. Beberapa hal keuntungan dalam program pembibitan ternak murni antara lain:

- Estimasi nilai pemuliaan dan Indeksnya tersedia untuk pejantan dan induk,
- Pilihan manajemen pembibitan relatif sederhana dan tidak memerlukan seleksi pejantan dari rumpun yang berbeda atau perbedaan pejantan untuk perkawinan pada kelompok yang berbeda,
- Ternak yang dihasilkan relatif seragam; bahkan dapat dihasilkan galur yang lebih atraktif; dan
- Ketersediaan calon induk untuk sistem persilangan dapat disediakan pada pembibitan ternak murni.

Di Indonesia tersedia beberapa rumpun sapi asli/lokal yang adaptif dan dapat diupayakan untuk usaha pembibitan ternak murni. Beberapa rumpun sapi asli/lokal adalah: sapi Bali, sapi Peranakan Ongole (PO), sapi Aceh, sapi Madura, sapi Pesisir, sapi Sumba, dan beberapa rumpun sapi yang terdapat di beberapa wilayah yang mempunyai karakteristik tertentu yang berbeda dengan rumpun sapi lokal lainnya.

Program persilangan

Tujuan persilangan adalah mengkombinasikan gen unggul dari dua atau lebih rumpun yang berbeda. Keuntungan dari program persilangan diantaranya relatif lebih cepat menghasilkan kombinasi gen yang diinginkan dibandingkan seleksi dalam rumpun (*within breed selection*) namun memerlukan pengetahuan karakteristik individual dari masing-masing rumpun untuk menggabungkan gen yang diinginkan. Salah satu faktor keuntungan dari persilangan adalah memanfaatkan pengaruh *hybrid vigor* atau heterosis. Heterosis adalah perbedaan performa keturunan (*crossbred*) dibandingkan dengan rata-rata performa tetuanya. Persilangan antara rumpun sapi yang termasuk *Bos indicus* (seperti rumpun sapi lokal kita dengan rumpun sapi dari *Bos taurus* (seperti Simmental dan Limousine) akan menghasilkan heterosis yang cukup tinggi. Rumpun baru hasil persilangan disebut rumpun komposit.

Walaupun peningkatan produktivitas cukup tinggi dengan persilangan, namun memerlukan perencanaan dan keahlian pemulia untuk menentukan program pemuliaan melalui persilangan sesuai dengan tujuan pembibitan dengan komposisi genotipe tertentu. Pada program persilangan tentunya masing-masing rumpun berkontribusi terhadap kekuatan dan kelemahan. Level heterosis yang didapat tergantung jumlah rumpun yang digunakan (semakin banyak rumpun

yang digunakan semakin tinggi heterosisnya). Beberapa aspek penting dalam pembentukan rumpun komposit antara lain :

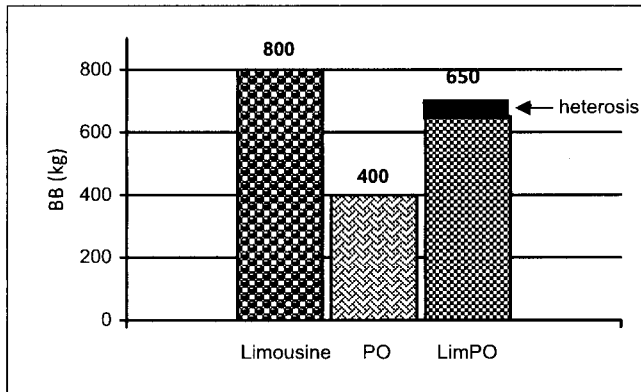
- Diperolehnya persen *hybrid vigor* yang cukup tinggi;
- Rumpun-rumpun sapi dipilih yang memberikan kombinasi yang optimum pada hasil silangannya (*crossbred*);
- Jangan memilih sifat yang sangat ekstrem antara jantan dan betina, sebab sering mempunyai sifat yang saling berlawanan antara jantan dan betina;
- Apabila ketersediaan ternak pada rumpun yang berbeda relatif terbatas, akan lebih mudah apabila memanfaatkan program peternakan murni;
- Keberhasilan perencanaan pembentukan rumpun komposit dipengaruhi ketersediaan jumlah ternak yang cukup besar untuk menghindari perkawinan dengan kerabat dekat (*inbreeding*);
- Kemungkinan terjadinya keragaman performa komposit pada generasi pertama sampai ketiga, sampai terbentuk rumpun komposit yang stabil.

PRINSIP-PRINSIP BUDIDAYA

Lebih jauh menurut Undang-Undang 18/2009 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan, pada Pasal 27 ayat 1 dinyatakan bahwa budidaya merupakan usaha untuk menghasilkan hewan peliharaan dan produk hewan. Oleh karena itu budidaya sapi potong merupakan usaha peternakan sapi potong untuk menghasilkan pedet dan daging. Dengan demikian usaha perkembangbiakan yang menghasilkan pedet dan dibesarkan sampai umur tertentu untuk siap digemukkan (bakalan) dan usaha penggemukan, merupakan usaha budidaya.

Upaya untuk meningkatkan produktivitas pada usaha perkembangbiakan/budidaya pada satu rumpun, dapat dilaksanakan

melalui pemanfaatan pejantan unggul. Cara lain yang umum dilaksanakan adalah melalui persilangan. Peningkatan produktivitas melalui persilangan adalah adanya pengaruh heterosis (*hybrid vigor*). Heterosis adalah selisih antara rata-rata suatu sifat dari tetua (jantan dan induk) dengan rata-rata keturunannya. Misal rata-rata bobot dewasa pejantan (misal sapi Limousine) sebesar 800 kg dikawinkan dengan induk sapi PO dengan rata-rata bobot dewasa 400 kg, menghasilkan anak dengan rata-rata bobot dewasa 650 kg. Berdasarkan perhitungan, maka besarnya heterosis: $650 - \{(400 + 800)/2\} = 50 \text{ kg} = [50/\{(400 + 800)/2\}] \times 100\% = 8,3\%$. Secara skematis heterosis tertera pada Gambar 13.



Gambar 13. Diagramatik konsep heterosis

Pengaruh heterosis ini nampak jelas pada keturunan hasil persilangan yang sudah cukup lama dilaksanakan peternak budidaya dengan melaksanakan program persilangan melalui teknologi inseminasi buatan (IB). Rumpun pejantan yang tersedia diantaranya Simmental, Limousine, Brahman, dan Angus. Peternak mendapatkan manfaat cukup nyata dengan adanya pengaruh heterosis tersebut.

Seyogyanya hasil persilangan tersebut merupakan "*terminal cross*" (anak hasil persilangan tersebut terutama yang betina tidak digunakan sebagai induk). Karena program IB sudah puluhan tahun dilaksanakan, hampir seluruh betina yang ada di peternak merupakan sapi persilangan. Karena metode persilangan dan akibat pada keragaan produktivitas keturunannya, tidak dipahami dengan baik oleh peternak dan inseminator; akibat yang didapat adalah adanya kecenderungan penurunan efisiensi reproduksi dan respon produksi. Disamping itu, program IB yang tidak terkontrol dapat menghilangkan rumpun lokalnya yang digunakan sebagai induk. Sudah sangat nyata berkurang populasi rumpun murni sapi PO.

Dalam usaha budidaya sapi potong, pilihan antara memanfaatkan program persilangan atau peternakan murni dapat dilihat pada Gambar 10. Pada ketersediaan pakan yang terbatas, peternakan murni akan lebih lebih efisien, karena ternak lokal sudah beradaptasi dengan keterbatasan ketersediaan pakan dan sistem pemeliharaan.

Untuk usaha budidaya sapi potong dengan basis pakan dan lingkungan perkebunan kelapa sawit, disarankan untuk memanfaatkan satu rumpun sapi saja. Pertimbangan memanfaatkan satu rumpun antara lain: (1) ketersediaan pakan relatif kurang mencukupi untuk kebutuhan produksi untuk sapi persilangan; (2) sistem pemeliharaan yang semi-intensif dan kemungkinan infestasi penyakit, tidak sesuai untuk produksi sapi persilangan; (3) pada umumnya wilayah perkebunan kelapa sawit sangat jauh dari "penanganan" petugas yang membidangi fungsi peternakan dan kesehatan hewan; dan (4) pada sistem pemeliharaan semi-intensif dan ekstensif, akan sangat sulit mendeteksi berahi dan waktu yang tepat untuk IB, sehingga dikhawatirkan *service per conception* (S/C) menjadi tinggi, yang justru akan menurunkan efisiensi usaha. Pada usaha budidaya sapi potong yang perlu

diperhatikan peternak/kelompok peternak adalah menyediakan pejantan-pejantan yang cukup baik kualitasnya dalam kelompok sapi betina dewasa. Satu pejantan dapat melayani 10 – 20 betina dewasa. Sedangkan untuk menghindari derajat silang dalam (perkawinan dengan kerabat dekat), pejantan-pejantan tersebut dapat dirotasi (dipindah) kelompok lain setiap 2 – 3 tahun sekali.

Untuk kelompok peternak yang memelihara ternak secara intensif dikandangan dapat mengaplikasikan teknologi IB, baik untuk tujuan perkawinan murni atau persilangan. IB akan berhasil bila: (i) kondisi sapi bagus, tidak kurus dan tidak terlalu gemuk; (ii) peternak mampu mendeteksi birahi dengan baik dan tepat; (iii) inseminator bekerja dengan trampil dan datang tepat waktu pada saat sapi pada masa subur; serta (iv) kualitas semen di lapang bagus. Jaminan ketersediaan nitrogen cair secara kontinyu menjadi salah satu persyaratan mutlak untuk keberhasilan IB.

Apabila peternak melakukan persilangan dengan sapi introduksi, (Simmental atau Limousine) harus diperhatikan benar-benar bahwa sebagian sapi betina persilangan hasil IB ada kecenderungan atau berpotensi majir atau setengah majir. Sapi-sapi seperti itu harus disingkirkan untuk dimanfaatkan sebagai sapi potong. Sapi silangan hasil IB harus memperoleh cukup pakan dan benar-benar dijaga kesehatannya, sehingga dapat birahi tepat waktu, tidak terjadi birahi tenang (*silent heat*), mudah terjadi konsepsi ketika di-IB, dan kebuntingannya terjaga sampai melahirkan.

Untuk menjaga agar tingkat konsepsi atau *calving rate* cukup tinggi, dapat dilakukan kombinasi IB dan intensifikasi kawin alam (InKA). Sapi yang sudah di IB dua kali, sebaiknya dikumpulkan dengan pejantan. Bila dalam satu siklus birahi selanjutnya belum terjadi kebuntingan, sapi segera diperiksa kepada petugas untuk dilihat organ reproduksinya.

Bila ada kelainan dan sulit diobati, sebaiknya sapi segera disingkirkan atau di-*culling* untuk ternak potong. Sebagai patokan, sapi betina harus dapat bunting bila dikawinkan (di-IB) 1 – 2 kali. Jarak beranak harus dijaga sekitar 12 – 14 bulan, dan sapi betina dapat dipelihara sampai menghasilkan anak enam kali atau lebih.

BAB IV

MANAJEMEN PEMELIHARAAN

Manajemen pemeliharaan sapi potong baik untuk usaha pembibitan atau budidaya pada prinsipnya sama yakni mengupayakan peningkatan efisiensi usaha. Untuk meningkatkan efisiensi usaha diperlukan suatu manajemen pemeliharaan yang meliputi aspek bibit, reproduksi (perkawinan, kebuntingan, perawatan anak periode laktasi), manajemen pemberian pakan, manajemen perkandangan dan sarana pendukung, serta yang tak kalah pentingnya adalah manajemen kesehatan. Secara umum, manajemen pemeliharaan untuk usaha pembibitan dan budidaya sapi potong seyogyanya juga mengacu pedoman pembibitan (sapi potong) yang baik (*Good Breeding Practices/GBP*) dan pedoman budidaya (sapi potong) yang baik (*Good Farming Practices/GFP*).

MANAJEMEN BIBIT

Bibit merupakan bagian sangat penting dari usaha pembibitan dan budidaya. Beberapa hal penting dalam memilih bibit sapi potong antara lain: (1) rumpun sapi; (2) konformasi tubuh; (3) umur; (4) kesehatan; (5) pencatatan keragaan sapi; dan (6) seleksi.

Rumpun sapi

Semua rumpun sapi asli/lokal ataupun introduksi dapat digunakan sebagai bibit, namun agar diperoleh hasil yang efisien, pilihlah rumpun sapi yang dapat memproduksi dengan baik sesuai kondisi agroekosistem dan sistem pemeliharaan di wilayah setempat. Kondisi agroekosistem menggambarkan ketersediaan pakan dan nutrisi, suhu dan kelembaban udara, topografi (dataran tinggi, dataran rendah, rawa, pesisir, dll.). Dari keadaan tersebut dapat dipilih rumpun sapi yang dapat beradaptasi dan

berkembangbiak dengan baik. Rumpun sapi yang adaptif adalah rumpun sapi yang sudah lama berkembang di wilayah tersebut. Setiap rumpun sapi mempunyai sifat genetik yang berbeda dalam penyesuaian dengan lingkungan setempat karena ada interaksi genotipe-lingkungan.

Hasil pengamatan pada berbagai wilayah perkebunan kelapa sawit menunjukkan bahwa sapi Bali mempunyai kemampuan adaptasi yang cukup baik pada berbagai kondisi agroekosistem dan sistem pemeliharaan. Namun demikian sapi lokal lainnya juga dapat dimanfaatkan seperti sapi PO, Madura dan sapi Aceh.

Konformasi tubuh

Konformasi atau bentuk dan ciri luar dari rumpun sapi tersebut menggambarkan potensi genetik, seperti laju pertumbuhan bobot badan, kualitas karkas, efisiensi penggunaan pakan, serta daya tahan terhadap infestasi penyakit. Sapi dengan konformasi yang baik pada umumnya menghasilkan keturunan yang baik. Beberapa bentuk dan ciri umum sapi yang baik antara lain :

- Pilihlah sapi sesuai SNI menurut rumpun sapi (Tabel 4, 5, 6, 7). Kalau tidak tersedia pilihlah yang terbaik dari kelompok sapi. Bentuk luar (sifat kuantitatif dan kualitatif) serasi disesuaikan dengan rumpun, umur dan jenis kelamin. Sifat kuantitatif antara lain panjang badan, tinggi pundak, lingkaran dada, dan bobot badan. Sifat kualitatif antara lain pola warna tubuh, bentuk kepala, bentuk tanduk, dsb;
- Bebas dari segala cacat fisik seperti cacat mata (kebutaan), tanduk patah, pincang, kaki dan kuku abnormal, serta tidak terdapat kelainan tulang punggung atau cacat tubuh lainnya;
- Pada sapi bibit betina harus bebas dari cacat organ reproduksi, tidak memiliki ambing abnormal, serta tidak menunjukkan gejala kemandulan;

- Pada sapi bibit jantan tidak cacat pada organ kelamin, memiliki libido yang baik, memiliki kualitas dan kuantitas semen yang baik, serta tidak memiliki keturunan yang cacat secara genetik.

Umur

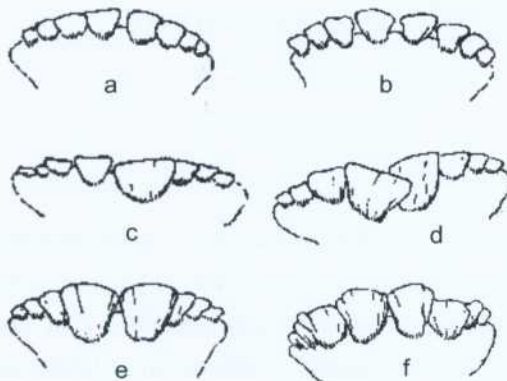
Umur sapi yang akan dijadikan bibit perlu diketahui dengan baik, karena ada batas umur sapi tersebut masih produktif. Umur produktif sapi potong betina berkisar 8 – 10 tahun, sedang pada yang jantan sampai 6 tahun. Semakin tua umur sapi yang akan dijadikan tetua, maka lama produksi sepanjang hidupnya menjadi semakin pendek.

Salah satu tanda umum yang dapat dijadikan patokan umur sapi adalah perubahan gigi seri dari gigi susu menjadi gigi tetap. Pada ternak ruminansia termasuk sapi potong, gigi seri terdapat pada rahang bawah. Jumlah gigi seri sapi sebanyak 4 pasang. Proses pergantian (“tanggal” atau “poel”) dari gigi susu menjadi gigi tetap dimulai dari gigi dalam (I-1), gigi tengah dalam (I-2), gigi tengah luar (I-3), dan terakhir gigi luar (I-4). Perlu dicatat bahwa tanda keadaan gigi seri tidak mutlak menunjukkan umur yang tepat. Terdapat keragaman keadaan gigi yang dipengaruhi oleh sifat fisik pakan yang dikonsumsi. Semakin keras fisik pakan maka gigi susu relatif cepat tanggal dan juga kemungkinan cepat aus. Umur yang paling tepat apabila ada catatan tanggal lahir.



Gambar 14. Cara melihat keadaan gigi seri sapi untuk menaksir umur

Pada umur 14 bulan, sapi mempunyai gigi seri susu yang lengkap, lebar, pendek, dan kuat (Gambar 15a). Sejalan dengan bertambahnya umur, gigi seri menjadi lebih longgar, terutama pada dua gigi dalam, dan gigi lebih panjang dan kecil (Gambar 15b) umur sapi diperkirakan 15 – 18 bulan. Pada Gambar 15c sampai 15e menunjukkan gigi dalam tanggal dan berganti menjadi gigi tetap.yang pada awalnya agak berhimpitan dan akhirnya sejajar. Umur sapi diperkirakan 18 – 24 bulan. Apabila sudah 2 pasang gigi tetap, sapi diperkirakan berumur 24 – 30 bulan (Gambar 15f).



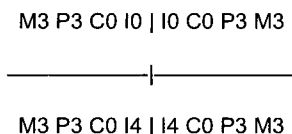
Gambar 15. Keadaan gigi seri dari gigi susu berganti gigi tetap



Gambar 16. Foto keadaan gigi seri sapi menurut umur (sumber: USDA)

Sapi dengan gigi tetap 3 pasang diperkirakan berumur 36 bulan dan dengan 4 pasang gigi tetap diperkirakan berumur 42 bulan. Semakin tua gigi tetap tersebut nampak aus dan akhirnya tanggal.

Sapi dan kerbau mempunyai jumlah gigi sebanyak 32 buah yang terdiri dari 8 gigi seri (*Incisivus*) (ada di rahang bawah), 12 gigi geraham depan (*Premolar*) (6 di rahang bawah dan 6 di rahang atas), dan 12 gigi geraham (*Molar*) (6 di rahang bawah dan 6 di rahang atas). Sapi tidak mempunyai gigi taring (*Caninus*). Susunan gigi dapat digambarkan sebagai berikut:



Kesehatan

Sapi yang akan dijadikan tetua untuk usaha pembibitan dan/atau budidaya harus dalam keadaan sehat dan bebas dari penyakit menular strategis diantaranya bebas penyakit *Brucellosis* dan divaksinasi IBR dan BVD. Kesehatan merupakan prasyarat untuk keberhasilan produksi yang diharapkan. Sapi yang terus menerus berbaring memberi kesan sakit atau kelelahan. Kesehatan sapi juga dapat dilihat dari frekuensi bernafas. Sapi yang sehat bernafas dengan tenang dan teratur. Namun harus dibedakan kalau sapi tersebut ketakutan, lelah akibat kerja berat, atau udara terlalu panas. Demikian pula sapi yang sehat akan memamah-biak dengan tenang sambil istirahat atau tiduran, mempunyai nafsu makan dan minum cukup besar, pembuangan *faeces* dan kencing berjalan lancar dan teratur. Mata sapi yang sehat terlihat cerah. Bulu yang menutup kulit terlihat rapih, mengkilat dan tidak kusam. Salah satu hal yang perlu diperhatikan apabila akan mengembangkan sapi Bali,

yakni jangan mencampur dengan pengembangan domba. Hal ini disebabkan sapi Bali relatif rentan terhadap penyakit MCF (lihat pada pembahasan BAB II subbab Sapi Bali).

Pencatatan keragaan sapi

Terutama pada usaha pembibitan, salah satu alat untuk memilih (seleksi) sapi yang mempunyai prestasi produktivitas dibandingkan dengan sapi-sapi lainnya adalah dengan melihat catatan performa individu sapi tersebut, tanggal lahir, jenis kelamin, dan silsilah. Contoh kartu catatan (rekording) catatan individu sapi tertera berikut.

Seleksi

Istilah seleksi dalam pemuliaan ternak menunjukkan keputusan yang oleh pemulia pada tiap generasi untuk menentukan ternak mana yang akan dipilih sebagai tetua pada generasi berikutnya dan mana yang akan disisihkan.

Di dalam melakukan seleksi, langkah awal yang terpenting adalah tujuan dari seleksi yang akan dilakukan, serta menentukan sifat-sifat yang akan diseleksi. Tujuan dari program seleksi harus disesuaikan dengan tujuan produksi, misalnya oleh tingkat performa dari sifat-sifat ternak yang akan dikembangkan. Khusus untuk sapi potong, sifat-sifat yang perlu mendapat perhatian didalam melakukan program seleksi adalah sifat-sifat pertumbuhan. Untuk pelaksanaan seleksi, diperlukan identifikasi dan pencatatan setiap individu dari seluruh kelompok ternak.

Di dalam usaha untuk mencapai tujuan seleksi di atas, tahap pertama dapat dilakukan dengan melakukan *screening* terhadap populasi yang besar. Dengan jalan *screening* ini, pada tahap pertama dapat meningkatkan produktivitas sekitar 10 – 15%, dan peningkatan ini akan bertambah apabila diikuti dengan seleksi yang sistematis. Kriteria yang digunakan untuk melakukan *screening* ini tergantung pada tujuan

dari seleksi berikutnya. Akan tetapi oleh karena ternak lokal pada umumnya tidak dicatat keragaannya, pada tahap pertama kriteria pemilihan dapat didasarkan pada konformasi tubuh yang baik dan bebas dari cacat genetik yang terlihat.

KARTU CATATAN PRODUKSI SAPI POTONG INDUK

Nama Peternak :
 Nama :
 Kelompok :
 Alamat : RT : RW :
 Desa :
 Kecamatan :
 Kabupaten/Kota :
 Provinsi :
 Rumpun ternak :
 Nomor ternak :
 Tanggal lahir :
 Nomor induk :
 Nomor bapak :
 Warna tubuh :
 dominan

Gambar sapi (sisi kanan)
Gambar sapi (sisi kiri)

Tanggal Kawin	Kawin		Tanggal Beranak	Nomor Anak	Bobot Lahir	Jenis kelamin
	Nomor Pejantan ¹⁾	Rumpun				

1) untuk kawin dengan IB adalah nomor/kode *straw*. induk yg lebih dari 3 kali kawin, perlu dicurigai adanya kemajiran, rendahnya kualitas semen, atau prosedur IB yg tidak tepat.

KARTU CATATAN PRODUKSI SAPI POTONG ANAK - MUDA

Nama Peternak	:	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Gambar sapi (sisi kanan)</div> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Gambar sapi (sisi kiri)</div> <div style="border: 1px solid black; height: 100px;"></div>
Nama Kelompok	:	
Alamat	:	
Desa	:	
Kecamatan	:	
Kabupaten/Kota	:	
Provinsi	:	
Rumpun ternak	:	
Nomor ternak	:	
Tanggal lahir	:	
Jenis kelamin	:	Jantan/Betina ^{*)}
Nomor induk/Rumpun	:	/
Nomor bapak/Rumpun	:	/
Warna tubuh dominan	:	

*) coret salah satu

Tanggal lahir	Bobot lahir	Umur 3 bulan		Sapih (Umur 6 bulan)	
		Tanggal	Bobot badan	Tanggal	Bobot badan
		Umur 9 bulan		Umur 12 bulan	
		Tanggal	Bobot badan	Tanggal	Bobot badan

Umur/Tanggal	Ukuran permukaan tubuh (cm)						LS
	PB	TPd	LD	DD	TPg	LP	
3 bulan/							
6 bulan/							
9 bulan/							
12 bulan/							

Keterangan:
 PB: Panjang Badan TPd: Tinggi Pundak LD: Lingkar Dada (cm)
 DD: Dalam Dada TPg: Tinggi Pinggul LP: Lingkar Pinggul
 LS: Lingkar *scrotum* (cm) untuk ternak jantan

KARTU CATATAN PRODUKSI SAPI POTONG PEJANTAN

Nama Peternak :
 Nama Kelompok :
 Alamat : RT : RW :
 Desa :
 Kecamatan :
 Kabupaten/Kota :
 Provinsi :
 Rumpun ternak :
 Nomor ternak :
 Tanggal lahir :
 Nomor induk :
 Nomor bapak :
 Warna tubuh dominan :

Gambar sapi (sisi kanan)
Gambar sapi (sisi kiri)

Tanggal	Bbt. Bdn.	Bentuk Tanduk	Ukuran permukaan Tubuh (cm)						LS
			PB	TPd	LD	DD	TPg	LP	

Keterangan:

PB: Panjang Badan

TPd: Tinggi Pundak

LD: Lingkar Dada

DD: Dalam Dada

TPg: Tinggi Pinggul

LP: Lingkar Pinggul

LS: Lingkar Scrotum (cm)

Bbt. Bdn.: bobot badan (kg)

Bentuk tanduk (1 = melingkar, 2 = melengkung arah kebelakang, 3 = tonjolan kecil)

Seleksi yang dilakukan secara sistematis pada umumnya hanyalah meningkat sebesar 1 – 2% per tahun. Dengan cara *screening* yang dilakukan pada tahap pertama, dan diikuti dengan seleksi yang sistematis, dalam waktu lima generasi dapat diharapkan peningkatan produktivitas ternak sebesar 30 – 45% dari rata-rata populasi. Peningkatan produktivitas ini akan lebih besar lagi apabila diimbangi dengan perbaikan pakan dan kontrol penyakit.

Penggunaan bibit sapi yang telah terseleksi untuk peningkatan mutu genetik di petani peternak pada umumnya sangat sulit. Hal ini disebabkan usahaternaknya merupakan komponen dari suatu sistem usaha tani, yang merupakan sumber tabungan. Peternak akan menjual ternaknya apabila membutuhkan uang, sebaliknya mereka akan membeli ternak apabila mempunyai kelebihan uang. Sebagai akibatnya, tidak ada kelangsungan pemeliharaan ternak di dalam satu *herd* (kelompok), sehingga pencatatan keragaan, seleksi ataupun evaluasi penggunaan bibit unggul akan mengalami kesulitan.

Kesulitan kedua, kebanyakan petani peternak memelihara beberapa ekor betina saja, sehingga pemeliharaan pejantan tidak menguntungkan, sehingga penggunaan pejantan untuk perkawinan tergantung kepada peternak lainnya yang memiliki pejantan. Keadaan ini mengakibatkan perencanaan perkawinan serta pencatatan silsilah mengalami kesulitan bahkan sering tidak memungkinkan. Kesulitan untuk mendapatkan pejantan, serta didalam teknik mendeteksi berahi, mengakibatkan selang beranak yang panjang. Hal ini mempunyai dampak yang sangat besar terhadap turunnya produktivitas, serta mengakibatkan lambatnya kemajuan yang dicapai dalam melakukan seleksi ataupun penggunaan bibit sapi jantan.

Salah satu cara untuk mengatasi masalah-masalah tersebut di atas, adalah dengan menggunakan kelompok peternak untuk memanfaatkan

pejantan yang telah diseleksi. Misalnya satu kelompok peternak yang terdiri dari 15 – 20 orang dan memiliki 30 – 40 ekor sapi betina, diberikan 2 ekor pejantan yang telah diseleksi dan diatur dengan sistem rotasi yang teratur. Dengan sistem rotasi yang teratur, terjadinya silang dalam (*inbreeding*) dapat dikurangi. Oleh sebab itu pemberian nomor yang tetap pada setiap individu dan pencatatan yang teratur merupakan syarat yang harus dipenuhi untuk keberhasilan program pemuliaan pada tingkat kelompok peternak. Aplikasi IB dengan menggunakan semen sapi yang berasal dari rumpun yang sama akan mempercepat peningkatan mutu genetik, karena pejantan yang digunakan mempunyai kualitas yang tinggi.

Sifat-sifat ekonomi yang penting pada produksi sapi potong, dipengaruhi oleh banyak gen. Karenanya peningkatan frekuensi gen-gen yang *favorable* akan meningkatkan nilai pemuliaan (*breeding value*) dan performa. Seleksi secara sederhana dalam praktek sehari-hari dapat didefinisikan sebagai penentuan individu yang akan dikawinkan dan menghasilkan keturunan pada generasi berikutnya. Ini adalah Metode utama untuk meningkatkan nilai/mutu genetik pada generasi selanjutnya. Seleksi tidak membuat gen baru. Dengan seleksi, sapi dimungkinkan untuk memiliki lebih banyak gen-gen yang *favorable* untuk menghasilkan generasi berikutnya. Dengan demikian akan meningkatkan frekuensi gen-gen yang diinginkan pada populasi.

Ada dua macam seleksi, yaitu seleksi alam (*natural selection*) dan seleksi buatan (*artificial selection*). Seleksi alam yang memungkinkan sapi beradaptasi terhadap lingkungannya untuk hidup dan memproduksi. Seleksi buatan biasanya dilakukan oleh manusia untuk meningkatkan mutu genetik sifat-sifat ekonomis yang penting, dan dapat bervariasi dari suatu kelompok dengan yang lain. Metode seleksi dapat dilakukan

melalui: (1) Metode seleksi untuk satu sifat dan (2) Metode seleksi untuk beberapa sifat.

Metode seleksi untuk satu sifat

Metode yang ideal adalah metode yang memungkinkan konsentrasi gen-gen yang diinginkan didalam suatu kelompok populasi dengan cara yang praktis dan dengan laju yang dapat dicapai. Beberapa metode seleksi untuk satu sifat yaitu:

- a. *Seleksi individu*: seleksi individu ini dapat diartikan sebagai seleksi terhadap potensi tetua yang didapat dari catatan atau fenotipnya. Seleksi ini akan memberikan hasil yang cepat apabila nilai heritabilitasnya cukup tinggi. Cara seleksi ini adalah yang paling mudah dilakukan.
- b. *Seleksi famili*: Seleksi famili ini dilakukan berdasarkan nilai rata-rata performa atau fenotipa suatu famili. Nilai performa individu digunakan untuk menentukan nilai rata-rata dari suatu famili. Seleksi famili ini berguna bila nilai heritabilitas sifat yang diseleksi rendah.
- c. *Seleksi silsilah (pedigree)*: Pada seleksi silsilah ini pertimbangan diberikan pada nilai pemuliaan tetua. Seleksi silsilah ini berguna untuk sifat-sifat yang ditunjukkan oleh satu jenis kelamin saja (misalnya jumlah anak sekelahiran), untuk sifat-sifat yang ditunjukkan sampai akhir hidupnya, atau sifat yang ditunjukkan setelah ternak tersebut dipotong (komposisi karkas). Nilai dari seleksi silsilah tergantung kedekatan hubungan antara tetua dengan individu yang diseleksi, jumlah catatan dari yang dimiliki tetua, kecermatan nilai pemuliaan untuk tetua serta nilai heritabilitas dari sifat yang diseleksi.
- d. *Uji Zuriat*: Uji zuriat adalah bentuk dari seleksi silsilah dan merupakan Metode untuk menghitung nilai pemuliaan dari

keturunannya. Uji zuriat ini merupakan metode yang ideal karena nilai pemuliaan rata-rata dari keturunannya secara individu relatif terhadap pembandingnya diestimasi secara langsung, dengan nilai setengah dari nilai pemuliaan. Akan tetapi uji zuriat sangat mahal dan selang generasinya sangat panjang, karena seleksi terhadap tetua tidak dapat dilakukan sampai keturunannya dapat diukur sifat yang diuji.

Metode seleksi untuk beberapa sifat

Keputusan untuk melakukan seleksi jarang dilakukan terhadap satu sifat saja. Hal ini dikarenakan keuntungan dalam beternak tidak hanya tergantung dari satu sifat saja melainkan dari beberapa sifat, misalnya pertumbuhan anak, fertilitas induk, dan kemampuan menyusui induk. Oleh sebab itu dalam praktek biasanya dilakukan seleksi beberapa sifat secara bersamaan. Beberapa Metode seleksi terhadap beberapa sifat antara lain adalah:

- a. *Seleksi tandem*: Seleksi tandem dilakukan dengan memfokuskan seleksi terhadap satu sifat setiap kali sampai mencapai tingkat performa yang diinginkan tercapai, kemudian dilanjutkan seleksi terhadap sifat yang kedua, dan selanjutnya. Efisiensi metode ini tergantung dari korelasi genetik antara sifat-sifat yang diseleksi. Apabila terdapat korelasi yang negatif antara sifat-sifat yang diseleksi, seleksi yang kedua yang dilakukan dapat menghilangkan peningkatan performa yang telah dicapai pada seleksi yang pertama. Sebaliknya apabila terdapat korelasi genetik yang positif dan kuat, seleksi terhadap satu sifat akan meningkatkan performa sifat lainnya.
- b. *Independent Culling Levels*: Dengan metode ini, seleksi dapat diaplikasikan untuk dua sifat atau lebih secara simultan. Standar

minimum ditentukan untuk setiap sifat, dan semua individu yang ada dibawah standar minimum yang telah ditentukan pada salah satu sifat akan dikeluarkan tanpa mempertimbangkan kontribusi sifat lainnya. Dengan demikian keunggulan salah satu sifat tidak dapat mengkompensasi kelemahan sifat lainnya, dan hal ini merupakan kelemahan dari metode ini.

c. *Indeks Seleksi*: Indeks seleksi dilakukan dengan meranking individu terhadap nilai ekonomi yang didasarkan pada dua sifat atau lebih, dan metode ini merupakan metode yang paling efisien dalam menseleksi beberapa sifat secara simultan. Didalam mengembangkan Indeks seleksi beberapa informasi perlu diperhatikan, antara lain:

- (1) kepentingan relatif ekonomi untuk perubahan setiap satu unit pada setiap sifat yang diseleksi (informasi ini menentukan tujuan dari seleksi),
- (2) nilai heritabilitas atau proporsi keragaman genetik terhadap fenotipik setiap sifat,
- (3) korelasi fenotipik dan genetik diantara sifat-sifat yang ada dalam Indeks.

Peningkatan mutu genetik

Untuk menentukan besarnya perkiraan peningkatan mutu genetik per generasi membutuhkan dua faktor, yaitu seleksi diferensial (S_d) dan heritabilitas (h^2). Konsep seleksi diferensial sangat sederhana yaitu perbedaan performa individu yang diseleksi, dibandingkan dengan seluruh individu dalam kelompok yang memenuhi syarat untuk diseleksi. Sementara itu, heritabilitas didefinisikan sebagai proporsi antara keragaman genetik aditif (V_A) terhadap keragaman fenotipik (V_P), yaitu $h^2 = V_A/V_P$. Secara sederhana heritabilitas dapat didefinisikan sebagai

proporsi keunggulan tetua yang dapat diamati pada keturunannya. Peningkatan mutu genetik per generasi (dG) adalah hasil perkalian antara heritabilitas dengan seleksi diferensial, yaitu $dG = h^2 \times S_d$. Oleh karena intensitas seleksi yang didefinisikan sebagai cara standarisasi yang mengekspresikan keunggulan tetuanya dari kelompok dimana mereka berasal. Intensitas seleksi (i) = S_d/V_p . Dengan demikian peningkatan mutu genetik per generasi dapat pula dihitung berdasarkan formula $dG = h^2 \times i \times V_p$, dimana, i adalah intensitas seleksi dan V_p adalah keragaman fenotipik sifat yang diseleksi. Dengan demikian peningkatan mutu genetik disamping tergantung besarnya nilai heritabilitas juga tergantung intensitas seleksi dan keragaman fenotipik. Besar kecilnya intensitas seleksi tergantung dari besar kecilnya ternak pengganti (*replacement*) yang diperlukan, artinya makin kecil jumlah ternak pengganti yang diperlukan, berarti bahwa makin besar potensi ternak pengganti yang dikeluarkan (*culled*), makin besar nilai intensitas seleksi. Demikian pula untuk keragaman fenotipik, makin besar keragaman sifat yang akan diseleksi, makin besar kemungkinan peningkatan mutu genetik sifat yang diseleksi. Peningkatan mutu genetik dapat pula diperkirakan per tahun, yaitu dengan membagi dG dengan selang generasi (L). Selang generasi adalah rata-rata selang waktu antara kelahiran ternak dengan kelahiran penggantinya, atau secara sederhana dapat didefinisikan sebagai rata-rata umur dari ternak-ternak dalam suatu kelompok (*flock*) waktu beranak. Dengan demikian makin pendek selang generasi maka diharapkan makin besar nilai peningkatan mutu genetik.

MANAJEMEN REPRODUKSI

Manajemen reproduksi dimaksudkan untuk meningkatkan produksi sesuai dengan tujuan pemeliharaan. Bahwa pada usaha pembibitan dan/atau budidaya/perkembangbiakan, tujuan produksi adalah

menghasilkan pedet dengan performa yang baik. Manajemen reproduksi merupakan upaya untuk menghasilkan pedet sesuai dengan kemampuan biologik sapi induk dan pejantan secara efisien per satuan waktu. Manajemen reproduksi meliputi pengelolaan siklus reproduksi dan perawatan pedet periode prasapah.

Siklus reproduksi betina

Siklus reproduksi adalah rangkaian kejadian biologik kelamin yang berlangsung secara berkelanjutan hingga lahir generasi baru dari ternak sapi. Komponen yang terkait siklus reproduksi antara lain: (1) pubertas; (2) siklus berahi; (3) perkawinan; (4) kebuntingan; (5) kelahiran; dan (4) berahi kembali setelah beranak.

Pubertas

Pubertas atau dewasa kelamin adalah periode pada sapi jantan dan betina, mulai terjadi proses reproduksi, yakni kemampuan untuk pertama kali menghasilkan benih (sel telur atau spermatozoa). Oleh karena pubertas umumnya terjadi sebelum sapi mencapai dewasa tubuh, maka perkawinan sebaiknya ditunda beberapa saat (berahi ke 2 – 3). Pubertas umumnya dipengaruhi oleh faktor keturunan, iklim, dan kondisi pakan. Pada umumnya penentuan berahi dilakukan berdasarkan umur yang umumnya terjadi antara 18 – 24 bulan dan perkawinan umumnya dilakukan pada saat sapi betina berumur 20 bulan. Untuk menghindari perkawinan dini dan/atau *inbreeding* yang dapat menurunkan produktivitas, janganlah mencampur sapi muda jantan dan betina.

Siklus berahi

Dalam siklus berahi ini meliputi berahi dan keadaan yang berulang. Berahi adalah suatu keadaan sapi betina “menerima” jantan untuk dikawini. Berahi merupakan tahap penting dalam siklus berahi. Sedang

siklus berahi adalah selang waktu antar berahi. Siklus berahi lebih banyak dipengaruhi oleh pengaruh hormonal yang dapat menyebabkan perubahan fisiologik organ kelamin betina. Tanda-tanda berahi pada sapi betina antara lain gelisah, nafsu makan berkurang atau hilang sama sekali, melenguh-lenguh, menghampiri pejantan, atau kadang-kadang menaiki/dinaiki sesama betina yang ada, dan menerima pejantan untuk dikawini. Lama berahi pada sapi betina berkisar 12 – 26 jam (18 jam). Sementara itu, panjang siklus berahi berkisar 18 – 22 hari (21 hari). Ovulasi (pecahnya dinding follikel dan keluarnya ovum dari follikel) dan jatuhnya ovum (sel telur) dari ovarium ke uterus (*cornua uteri*) terjadi sekitar 10 – 15 jam setelah tanda berahi selesai.

Perkawinan

Keberhasilan perkawinan (alami atau IB) pada sapi betina sangat tergantung dari pertemuan (pembuahan) antara ovum dengan spermatozoa di daerah *cornua uteri* (bagian ujung dari uterus). Faktor lain adalah “kapasitasi” (perjalanan spermatozoa di dalam media uterus sampai di daerah *cornua uteri*). Hasil penelitian, menunjukkan bahwa daya hidup ovum setelah ovulasi sekitar 10 – 18 jam, dan daya hidup spermatozoa dalam saluran reproduksi betina sekitar 24 jam. Hasil pengamatan dan pengalaman para inseminator menunjukkan bahwa perkawinan dengan IB akan berhasil baik bila dilaksanakan sekitar 12 – 18 jam setelah berahi nampak. Skematis berahi dan manajemen perkawinan pada sapi potong tertera pada Gambar 17.

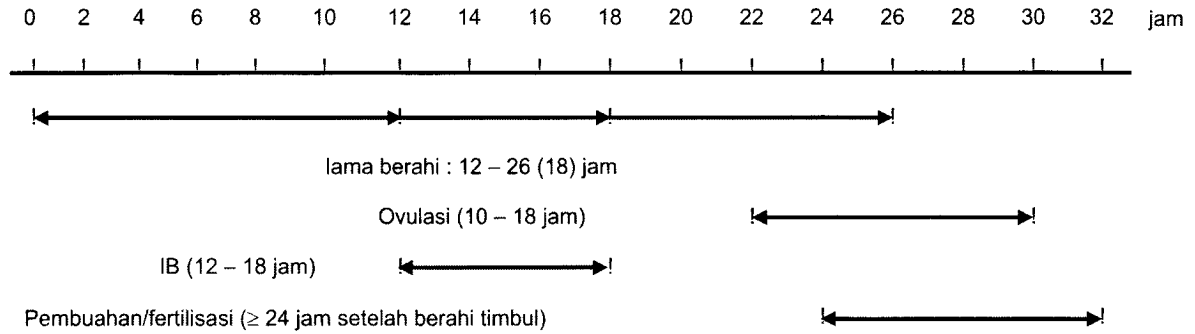
Kebuntingan

Apabila dalam perkawinan (alami atau IB) berhasil terjadi pembuahan (fertilisasi), maka ovum yang telah bersatu dengan spermatozoa, sel-selnya membelah dan berkembang menjadi embrio dan selanjutnya menjadi janin. Proses kebuntingan yang meliputi perkembangan embrio

menjadi janin sapi yang siap dilahirkan sekitar 9 bulan. Tanda sapi yang bunting ditandai tidak menunjukkan gejala berahi kembali setelah dikawinkan (*non-return*). Semakin tua umur kebuntingan rongga perut semakin terdesak dan perut terlihat membesar. Pada fase sepertiga terakhir kebuntingan (bunting 6 bulan ke atas) diperlukan perbaikan manajemen pakan.

Kelahiran

Tanda-tanda sapi yang akan beranak antara lain induk gelisah, vulva membengkak, lendir yang menyumbat leher rahim (*servix*) mencair dan lebih membuka, kolostrum menjadi cair dan mudah keluar waktu putingnya dipencet, relaksasi bagian pinggul yakni bagian ligamen *sacrospinousum* dan *tuberosum* mengendur, dan induk cenderung memisahkan diri dari kelompoknya. Apabila urat daging yang menghubungkan pangkal ekor dengan *tuber ischii* sudah mengendur, dapat diperkirakan kelahiran tinggal 2 – 3 hari lagi. Pada posisi kelahiran muka (letak anterior) atau sungsang (letak posterior), sapi induk akan secara alami dapat melahirkan dengan kekuatan perejanan sendiri. Posisi muka anak dalam kandungan menghadap ke vulva induknya, dua kaki depan dan kepala masuk ke dalam ruang pelvis dengan bagian punggung menghadap punggung induk. Sedang letak sungsang yakni kedua kaki belakang dan ekor masuk ke ruang pinggul (pelvis) dengan punggung anak menghadap ke arah punggung induk. Proses kelahiran pada sapi induk pada umumnya normal. Kesulitan kelahiran pada umumnya karena lemahnya perejanan dan/atau posisi salah dari janin. Pertolongan kelahiran hanya kalau terjadi kesulitan kelahiran. Pertolongan setelah terjadi kelahiran apabila tali pusat yang belum putus, dapat dipotong dan dioleskan yodium.



Gambar 17. Skematis berahi sapi dan manajemen perkawinan

Berahi kembali setelah beranak

Setelah proses kelahiran dan penyembuhan saluran reproduksi (involusi uteri), sapi induk kembali lagi ke dalam siklus reproduksi yang normal. Berahi kembali dapat terjadi antara 30 – 70 hari setelah beranak. Untuk menghasilkan keturunan yang baik, perkawinan tidak dilakukan pada berahi pertama setelah beranak, tunggu sampai berahi ke 2 – 3 (sekitar 3 bulan setelah beranak). Dengan demikian, selang beranak (*calving interval*) dapat mencapai sekitar 12 bulan. Perawatan pedet periode prasapah

Perawatan pedet sebelum disapih perlu lebih diperhatikan. Karena pedet pada masa ini masih rentan terhadap infestasi penyakit. Tingkat kematian pedet periode prasapah menurut penelitian Thalib (2002) pada berbagai wilayah sentra produksi sapi Bali (Bali, NTT, NTB, dan Sulawesi Selatan) masih cukup tinggi, yakni berkisar 8,5 – 48%. Perawatan pedet periode prasapah yang baik, akan menekan kematian, meningkatkan laju pertumbuhan dan efisiensi penggunaan pakan yang optimum.

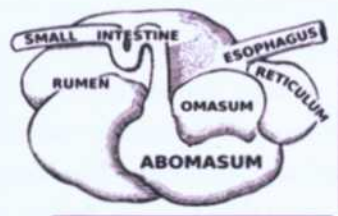
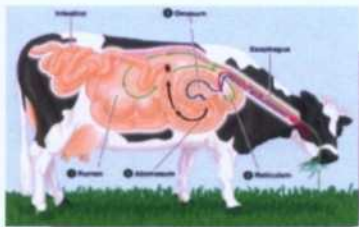
MANAJEMEN PEMBERIAN PAKAN

Pada usaha peternakan sapi potong baik pola pembibitan maupun budidaya manajemen pakan merupakan bagian yang sangat penting, karena biaya pakan dapat mencapai 70% dari total biaya produksi. Biaya pakan yang sangat besar tersebut akan lebih hemat bila sebagian besar bahan penyusun ransum berasal dari biomasa yang dihasilkan dari industri kelapa sawit. Agar dapat mengatur pemberian pakan pada ternak sapi dengan baik, diperlukan pemahaman antara lain: (1) mengenal alat pencernaan; (2) kebutuhan nutrisi; (3) bahan pakan; (4) formulasi pakan; (5) teknik mencampur pakan; dan (6) cara pemberian pakan.

Mengenal alat pencernaan

Dilihat dari alat pencernaannya, ternak sapi termasuk dalam kelompok ruminansia yang berbeda dengan kelompok unggas yang termasuk hewan monogastrik. Alat pencernaan pada ruminansia dibagi menjadi dua bagian yaitu alat pencernaan bagian depan yang terdiri dari retikulum, rumen, omasum dan abomasum. Adapun alat pencernaan bagian belakang meliputi usus dan *caecum*. Organ usus terbagi menjadi tiga bagian yaitu *duodenum*, *jejenum* dan *illeum*. Retikulum dan rumen hanya dipisahkan oleh suatu lipatan sehingga isi rumen dan retikulum dapat bercampur dengan mudah, oleh karena itu keduanya sering disebut retikulo-rumen. Pada fase pedet, organ retikulum dan rumen belum berfungsi dikarenakan makanan utamanya masih air susu. Seiring dengan perkembangannya, pedet mulai makan berbagai macam pakan termasuk yang berserat sehingga retikulum dan rumennya berfungsi dan berkembang, dan sistem pencernaannya seperti ruminansia dewasa. Bagian-bagian alat pencernaan pada sapi disajikan pada Gambar 18.

Dengan alat pencernaan yang spesifik, sistem pencernaan pada sapi dibedakan menjadi tiga proses, yaitu secara mekanis dalam mulut dengan bantuan air ludah (*saliva*), secara fermentatif dalam rumen dengan bantuan mikroba rumen dan secara enzimatis setelah melewati rumen.



Gambar 18. a. Skema alat pencernaan sapi; b. Potongan alat pencernaan atas (Sumber: <http://www.google.co.id/>)

Retikulum dan rumen mempunyai kondisi yang sesuai untuk perkembangan mikroorganisme anaerob (bakteri, protozoa dan fungi/jamur). Mikroorganisme di dalam retikulerumen ini memiliki peran yang sangat penting dalam mencerna pakan terutama pakan berserat menjadi senyawa-senyawa lain yang berguna bagi ternak ruminansia. Senyawa-senyawa hasil fermentasi mikroorganisme di dalam retikulerumen antara lain VFA atau *volatile fatty acid* (asetat, propionat, butirat dan valerat), gas metana (CH_4), dan gas karbondioksida (CO_2). Asam lemak volatil merupakan sumber energi utama yang digunakan oleh ruminansia. Selain itu mikroba yang disintesis di dalam retikulerumen dan masuk ke saluran pencernaan bagian belakang merupakan sumber protein yang bernilai hayati tinggi bagi ruminansia.

Kebutuhan nutrisi

Nutrien atau zat gizi dapat diartikan sebagai senyawa kimia yang terdapat dalam bahan pakan yang dapat dicerna menjadi senyawa-senyawa lain dan digunakan untuk menunjang berfungsinya organ fisiologis dalam rangkaian proses perkembangan, pertumbuhan serta produksi ternak. Secara umum kebutuhan nutrisi sapi tergantung pada bobot hidup dan status fisiologis (tumbuh kembang, bunting, laktasi, pemacek). Untuk dapat menyusun ransum yang sesuai dengan kebutuhan, maka perlu diketahui nutrisi atau zat makanan di dalam bahan pakan. Nutrien yang dimaksud dikelompokkan menjadi: energi, protein, mineral, vitamin dan air.

Energi. Sumber energi utama bagi ruminansia adalah karbohidrat. Karbohidrat merupakan komponen terbesar dari bahan pakan asal tanaman. Komponen karbohidrat terdiri dari serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Serat kasar terdiri dari polisakarida yang tidak larut seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin. BETN merupakan isi

sel tanaman yang terdiri dari monosakarida, disakarida, dan polisakarida yang mudah dicerna oleh ternak. Serat kasar dapat dicerna oleh ruminansia dengan adanya pencernaan fermentatif di dalam rumen. Karbohidrat akan dirombak menjadi glukosa dan kemudian digunakan oleh mikroba di dalam rumen untuk menunjang perkembangbiakannya. Melalui proses fermentasi oleh mikroba di dalam rumen karbohidrat mengalami perubahan kimia menjadi VFA sebagai sumber energi utama bagi ruminansia. Selain dari karbohidrat, sumber energi bisa juga berasal dari lemak dan protein. Lemak dalam pakan dapat juga digunakan sebagai sumber energi, namun jumlah lemak yang terdapat dalam makanan tidak banyak, sehingga lemak tidak merupakan sumber energi utama. Untuk meningkatkan kandungan energi ransum, sering ditambahkan minyak dalam formula ransum. Ransum yang mengandung lemak/minyak tinggi mudah tengik sehingga daya simpannya tidak lama. Protein juga dapat digunakan sebagai sumber energi, tetapi proses perubahan protein menjadi energi merupakan pemborosan karena penggunaan protein sebagai sumber energi nilai efisiensinya rendah. Bahan pakan sumber energi bagi ternak sapi selain hijauan rumput juga produk samping pertanian tanaman pangan dan perkebunan (seperti jerami padi, jerami jagung, tongkol jagung, pucuk tebu, kulit kakao dan kulit kopi). Dalam sistem integrasi sapi-sawit, bahan-bahan tersebut sebagian besar dapat diganti dengan pelepah dan daun sawit yang tersedia melimpah sepanjang tahun. Saat ini daun dan pelepah sawit masih dibuang percuma, atau hanya sekedar dijadikan kompos dengan cara ditumpuk di kebun.

Protein. Fungsi protein yang utama adalah untuk membangun jaringan tubuh yang baru dan mengganti jaringan yang telah rusak, terutama dalam proses pertumbuhan dan perkembangan. Sapi pada fase tumbuh-kembang dan bunting-laktasi membutuhkan protein dalam

jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan ternak fase lainnya. Protein tersusun dari beberapa asam amino. Protein merupakan senyawa yang mengandung unsur karbon, oksigen, hidrogen dan nitrogen sebagai kerangka utamanya. Sulfur sering menjadi komponen asam amino seperti asam amino metionin, sistein dan sistin. Selain ketiga asam amino tersebut, asam amino esensial lainnya yaitu asam amino lisin, leusin, isoleusin, valin, threonin, triptofan dan fenilalanin. Ada pula senyawa yang mengandung nitrogen tetapi bukan protein, tetapi dalam analisa protein kasar digolongkan sebagai protein. Senyawa yang dimaksud diantaranya asam nukleat dan glukosamin. Protein pakan akan didegradasi menghasilkan asam amino, yang selanjutnya akan dikatabolisme dan diseaminasi menghasilkan VFA, CO₂, CH₄ dan NH₃. Nitrogen dalam bentuk NH₃ selanjutnya digunakan untuk sintesis *de novo* protein mikroba. Selain menjadi sumber nitrogen, deaminasi protein pakan menghasilkan kerangka karbon sebagai prokursor untuk sintesis protein. Oleh karena itu defisiensi asam amino tertentu akan menghambat sintesis protein mikroba. Asam amino pembatas bagi mikroba rumen adalah methionin, leusin, isoleusin, valin, lisin dan threonin. Selain itu asam amino yang sangat dibutuhkan adalah asam amino aromatik fenilalanin dan triptofan. Ternak ruminansia dapat memanfaatkan nitrogen yang bukan protein sebagai sumber protein kasar, karena adanya bantuan mikroorganisme di dalam retikulumen melalui sintesis protein tubuhnya. Namun demikian jumlah pemberian nitrogen bukan protein seperti urea tidak boleh lebih dari 3% total bahan kering dan harus memenuhi syarat-syarat tertentu seperti disertai dengan sumber karbohidrat tersedia yang cukup. Pasokan protein untuk ternak ruminansia berasal dari protein pakan dan protein mikroba. Protein pakan dapat diperoleh dari pakan hijauan legum (gamal/glirisidia, kaliandra, lamtoro, turi, indigofera, dll). Bahan pakan sumber protein

lainnya berasal dari bungkil-bungkilan (bungkil kedelai, bungkil kacang tanah, ampas tahu dan bungkil kelapa). Bahan-bahan pakan tersebut biasanya diformulasi dalam pakan penguat/konsentrat. Dalam pengembangan sapi yang terintegrasi dengan kelapa sawit, peternak dapat memanfaatkan bungkil inti sawit (BIS) sebagai sumber protein dalam menyusun ransum. Ironisnya, saat ini sebagian besar (90%) BIS masih diekspor, bahkan peternak yang memelihara sapi dalam suatu sistem integrasi sapi-sawit masih sering mengalami kesulitan untuk memperoleh BIS.

Mineral. Mineral merupakan unsur nutrien yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit namun esensial bagi ternak sehingga harus disediakan dalam pakannya. Mineral digunakan sebagai kerangka pembentuk tulang dan gigi, pembentukan darah, pembentukan jaringan tubuh, serta sebagai komponen enzim yang berperan dalam metabolisme di dalam sel. Terdapat 15 macam unsur mineral esensial, yang terbagi menjadi 7 unsur makro (Ca, P, K, Na, Cl, S dan Mg), 4 unsur mikro (Fe, Zn, Mn, dan Cu) dan 4 unsur jarang (I, Mo, Co dan Se). Mineral makro dibutuhkan dalam jumlah lebih banyak dibandingkan dengan mineral mikro dan jarang. Kebutuhan unsur makro sebesar seperseratus, unsur mikro sebesar sepersepuluh juta atau *part per million* (ppm) dan *part per billion* (ppb) untuk unsur jarang dari bahan kering ransum. Mineral terkandung dalam bahan pakan hijauan dan konsentrat. Kandungan mineral di dalam hijauan sangat dipengaruhi oleh kandungan mineral serta keasamaman di dalam tanah. Oleh karena itu apabila hijauan pakan tersebut tumbuh di daerah yang kekurangan mineral maka besar kemungkinan hijauan pakan tersebut defisien unsur mineral tertentu. Pada ternak dengan kandungan mineral pakan defisien ditandai dengan menjilat-jilat atau menggigit dinding kandang, dan pada ternak dengan status defisien mineral bisa terjadi kelumpuhan pada induk yang

kekurangan mineral kalsium, atau pada ternak muda kakinya pengkor atau berbentuk 'O' karena tidak kuat menahan beban tubuh.

Pemeliharaan sapi di perkebunan kelapa sawit biasanya masih memerlukan eksternal input untuk memenuhi kebutuhan unsur mineral esensial, karena dari bahan pakan produk perkebunan sawit unsur-unsur mineral tersebut tidak tersedia secara memadai. Dalam beberapa kasus, eksternal input untuk pakan sapi hanya mineral penting saja yang harus disediakan, sedangkan unsur pakan lainnya sudah dapat diperoleh dari kebun atau industri kelapa sawit.

Vitamin. Vitamin dibedakan berdasarkan kelarutannya. Vitamin yang larut dalam air meliputi B dan C, sedang vitamin yang larut lemak terdiri dari A, D, E dan K. Kecuali vitamin A, D dan E, vitamin-vitamin yang lain dapat diproduksi oleh mikroorganisme di dalam retikulo-rumen atau oleh sel-sel tubuh. Vitamin biasanya tersedia dalam jumlah yang cukup pada campuran bahan makanan. Vitamin A banyak terdapat dalam hijauan pakan dalam bentuk provitamin A (karoten), sehingga apabila ternak tidak mendapat pakan berupa hijauan segar, kemungkinan akan kekurangan vitamin A dan perlu diberi tambahan dalam pakannya. Vitamin D dapat dibentuk di dalam sel di bawah kulit yaitu dengan mengubah senyawa 7-dehydrocholesterol yang terdapat dalam tanaman menjadi vitamin D₂ dan D₃ yang mempunyai aktivitas antirachitis dengan adanya pertolongan sinar ultraviolet matahari. Secara umum fungsi vitamin antara lain untuk membantu pembentukan dan pemeliharaan sel-sel jaringan epitel, memperlancar metabolisme energi dan membantu pembentukan tulang.

Kebutuhan vitamin dalam pengembangan sapi di perkebunan kelapa sawit sepenuhnya atau sebagian besar dapat dipenuhi dari biomasa yang tersedia dari rerumputan, *cover crop* dan hasil samping industri kelapa sawit.

Air. Air merupakan nutrien yang sangat penting bagi ternak. Air yang diperlukan oleh ternak berasal dari air minum dan air yang terkandung dalam bahan pakan atau dari proses metabolisme di dalam tubuh. Setiap bahan pakan memiliki kandungan air yang berbeda-beda tergantung pada jenis bahan dan penyajian/pengolahannya. Contoh bahan pakan hijauan segar mengandung air 75 – 90%, sedangkan bahan pakan berupa tepung mengandung air 10 – 15%. Apabila pakan hijauan segar diberikan pada ternak, maka ternak akan memerlukan air dalam jumlah lebih sedikit dibandingkan dengan bila diberikan pakan yang kering. Pemberian air minum setiap hari akan lebih baik. Fungsi air antara lain berperan dalam transportasi zat-zat makanan dalam tubuh, mempertahankan temperatur tubuh yang normal, sebagai pelumas, pertukaran gas serta pengencer senyawa beracun dalam tubuh. Kebutuhan air sangat berhubungan dengan suhu dan kelembaban udara, intensitas kerja, kandungan mineral dan garam di dalam pakan serta fase fisiologis ternak. Pemberian pakan yang kering dengan kandungan mineral dan garam yang tinggi harus selalu disediakan air, karena akan menimbulkan rasa haus dan merangsang minum. Kekurangan air dapat berakibat pada gangguan pertumbuhan dan kesehatan. Kandungan air suatu bahan sangat penting untuk menyusun ransum agar jumlah yang diberikan sesuai dengan kebutuhan nutrien dan bahan keringnya. Kadar air dari bahan pakan berbeda dengan air. Untuk memenuhi kebutuhan ternak akan air, maka air biasa diberikan sebagai air minum.

Pengembangan sapi di kawasan perkebunan kelapa sawit harus memperhatikan ketersediaan air minum ini. Di beberapa kawasan, sering tidak tersedia air minum yang layak, terlalu asam atau terlalu basa. Oleh sebab itu, aspek air ini harus menjadi perhatian sungguh-sungguh, untuk menjamin sapi dapat berkembang dengan baik.

Kebutuhan nutrisi bagi ternak harus dipenuhi dari pakannya agar ternak dapat menampilkan performans produksinya secara maksimal. Dengan mengetahui kebutuhan nutrisi ternak, kita dapat memberikan pakan secara efisien. Contoh kebutuhan nutrisi untuk sapi potong disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kebutuhan zat gizi untuk sapi potong

Bobot hidup (kg)	PBH (kg)	BK (kg)	BK (%BH)	TDN (kg)	Protein (kg)	Ca (g)	P (g)	Vit A 1000 IU
Sapi jantan								
100	0,00	2,20	2,20	1,00	167,00	5,00	5,00	5,00
	0,50	3,00	3,00	1,60	379,00	15,00	9,00	6,00
	1,00	3,30	3,30	2,20	541,00	25,00	15,00	7,00
150	0,00	3,00	2,00	1,40	231,00	6,00	6,00	6,00
	0,50	4,20	2,80	2,20	474,00	16,00	10,00	9,00
	1,00	4,50	3,00	3,00	607,00	27,00	16,00	9,00
200	0,00	3,70	1,90	1,80	285,00	6,00	6,00	8,00
	0,50	5,20	2,60	2,80	554,00	16,00	12,00	12,00
	1,00	5,60	2,80	3,70	690,00	27,00	17,00	13,00
	1,10	5,60	2,80	3,90	714,00	30,00	18,00	13,00
250	0,00	4,40	1,80	2,00	337,00	9,00	9,00	9,00
	0,50	6,20	2,50	3,20	623,00	16,00	14,00	13,00
	1,00	6,60	2,60	4,30	760,00	28,00	19,00	14,00
	1,10	6,60	2,60	4,60	782,00	30,00	20,00	14,00
300	0,00	5,00	1,70	2,40	385,00	10,00	10,00	10,00
	0,50	7,00	2,30	3,70	679,00	19,00	14,00	13,00
	1,00	7,50	2,50	5,00	819,00	28,00	21,00	16,00

Bobot hidup (kg)	PBHH (kg)	BK (kg)	BK (%BH)	TDN (kg)	Protein (kg)	Ca (g)	P (g)	Vit A 1000 IU
	1,10	7,60	2,50	5,30	847,00	30,00	22,00	16,00
350	0,00	5,70	1,60	2,60	432,00	12,00	12,00	12,00
	0,50	7,90	2,30	4,10	731,00	20,00	16,00	18,00
	1,00	8,50	2,40	5,60	874,00	30,00	21,00	18,00
	1,10	8,50	2,40	5,90	899,00	31,00	23,00	18,00
	1,20	8,50	2,40	6,20	923,00	32,00	24,00	18,00
400	0,00	6,20	1,60	2,90	478,00	13,00	13,00	13,00
	0,50	8,70	2,20	4,60	772,00	21,00	18,00	17,00
	1,00	9,30	2,30	6,20	913,00	31,00	24,00	19,00
	1,10	9,40	2,40	6,60	942,00	32,00	25,00	19,00
	1,20	9,40	2,40	7,00	967,00	33,00	25,00	19,00
450	0,00	6,80	1,50	3,20	528,00	14,00	14,00	14,00
	0,50	9,50	2,10	5,00	805,00	22,00	20,00	17,00
	1,00	10,20	2,30	6,80	952,00	29,00	26,00	20,00
	1,10	10,20	2,30	7,20	975,00	30,00	27,00	20,00
	1,20	10,20	2,30	7,60	998,00	31,00	28,00	20,00
Sapi betina								
100	0,00	2,40	2,40	1,10	178,00	4,00	4,00	5,00
	0,50	3,10	3,10	1,70	391,00	14,00	11,00	6,00
	1,00	3,30	3,30	2,30	527,00	26,00	18,00	7,00
150	0,00	3,30	2,20	1,60	234,00	5,00	5,00	6,00
	0,50	4,20	2,80	2,30	513,00	14,00	12,00	9,00
	1,00	4,50	3,00	3,10	623,00	25,00	18,00	9,00
200	0,00	4,00	2,00	1,80	299,00	6,00	6,00	8,00
	0,50	5,60	2,80	2,80	577,00	14,00	13,00	13,00

*Budidaya Sapi Potong Berbasis Agroekosistem
Perkebunan Kelapa Sawit*

Bobot hidup (kg)	PBHH (kg)	BK (kg)	BK (%BH)	TDN (kg)	Protein (kg)	Ca (g)	P (g)	Vit A 1000 IU
	1,00	5,60	2,80	3,80	707,00	23,00	18,00	13,00
250	0,00	4,80	1,90	2,10	264,00	7,00	7,00	9,00
	0,50	6,20	2,50	3,30	564,00	13,00	13,00	14,00
	1,00	6,60	2,60	4,50	724,00	23,00	18,00	14,00
	1,10	6,60	2,60	4,80	757,00	25,00	20,00	14,00
300	0,00	5,50	1,80	2,40	303,00	9,00	9,00	10,00
	0,50	7,10	2,40	3,80	604,00	14,00	14,00	16,00
	1,00	7,60	2,50	5,20	764,00	21,00	18,00	16,00
	1,10	7,30	2,40	6,10	797,00	24,00	20,00	16,00
350	0,00	6,10	1,70	2,70	340,00	10,00	10,00	12,00
	0,50	8,00	2,30	4,30	637,00	15,00	15,00	18,00
	1,00	8,50	2,40	5,80	797,00	18,00	18,00	18,00
	1,10	8,50	2,40	6,10	829,00	20,00	19,00	18,00
	1,20	8,40	2,40	6,40	860,00	21,00	20,00	18,00
400	0,00	6,80	1,70	3,00	377,00	11,00	11,00	13,00
	0,50	8,80	2,20	4,70	657,00	15,00	15,00	19,00
	1,00	9,40	2,40	6,50	819,00	18,00	18,00	19,00
	1,10	9,40	2,40	6,80	850,00	19,00	19,00	19,00
	1,20	9,20	2,30	7,00	883,00	20,00	19,00	19,00
450	0,00	7,40	1,60	3,30	411,00	12,00	12,00	14,00
	0,50	9,60	2,10	5,10	671,00	17,00	17,00	20,00
	1,00	10,20	2,30	7,00	831,00	19,00	19,00	20,00
	1,10	10,20	2,30	7,40	857,00	20,00	20,00	20,00
3 bulan akhir kebuntingan								
250		2,60	1,90	3,40	579,00	18,00	18,00	22,00

Bobot hidup (kg)	PBHH (kg)	BK (kg)	BK (%BH)	TDN (kg)	Protein (kg)	Ca (g)	P (g)	Vit A 1000 IU
300		2,50	1,90	3,90	614,00	18,00	18,00	23,00
350		2,40	1,95	4,40	650,00	19,00	19,00	25,00
400		2,30	1,95	4,90	671,00	19,00	19,00	27,00
450		2,20	1,95	5,30	649,00	19,00	19,00	29,00
Sapi laktasi								
250		6,40	2,50	3,80	650,00	22,00	22,00	16,00
300		7,30	2,40	4,20	686,00	23,00	23,00	17,00
350		8,10	2,30	2,50	721,00	24,00	24,00	19,00
400		8,90	2,20	4,80	557,00	25,00	25,00	21,00
450		9,60	2,10	5,10	793,00	26,00	26,00	23,00
500		10,30	2,10	5,40	821,00	27,00	27,00	24,00
Sapi pekerja								
300		6,90	2,30	3,40	409,00	11,00	11,00	17,00
350		7,70	2,20	3,80	444,00	12,00	12,00	19,00
400		8,50	2,10	4,20	480,00	14,00	14,00	21,00
450		9,30	2,10	4,60	514,00	15,00	15,00	23,00
500		10,10	2,00	5,00	546,00	15,00	15,00	24,00

Sumber: KEARL (1982)

Bahan pakan

Untuk dapat memenuhi atau mencukupi kebutuhan nutrisi bagi ternak, ransum yang diberikan perlu disusun dari beberapa bahan pakan. Bahan-bahan yang dapat digunakan dalam penyusunan ransum sebaiknya memperhatikan hal-hal berikut:

1. Bahan pakan harus mudah diperoleh, jumlahnya banyak dan sedapat mungkin tersedia di sekitar lokasi sehingga tidak menimbulkan masalah ongkos transportasi dan kesulitan dalam pengadaannya. Diusahakan merupakan bahan baku lokal yang dihasilkan dari wilayah yang bersangkutan. Dalam hal ini, pengembangan sapi di

perkebunan kelapa sawit sangat tepat, karena bahan pakan sumber serat, energi, dan protein tersedia melimpah sepanjang tahun.

2. Rerumputan atau *cover crops*, daun dan pelepah sawit, serta hasil samping industri minyak sawit merupakan bahan utama yang tersedia secara melimpah, murah, dan tersedia sepanjang tahun.
3. Untuk meningkatkan kualitas dan daya cerna bahan-bahan yang akan digunakan untuk menyusun ransum, dapat dilakukan *enrichment* atau pengayaan secara mekanis (pemotongan, pencacahan dan penghancuran), kimiawi (penambahan urea) atau biologis (fermentasi).
4. Dalam kondisi khusus, kadang tetap diperlukan eksternal input berupa bahan pakan yang tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Seandainya harus menggunakan bahan pakan yang demikian, usahakan agar bahan pakan tersebut hanya satu macam saja, harganya murah dan mudah diperoleh.
5. Bahan pakan yang berasal dari luar harus tidak mengandung racun (membahayakan ternak) dan tidak dipalsukan atau tidak menampakkan perubahan warna, bau, atau rasa dari keadaan normalnya.

Pakan ternak sapi umumnya terdiri dari pakan sumber serat dan pakan penguat (konsentrat). Pakan serat merupakan bahan pakan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, khususnya yang memiliki kandungan serat kasar >18%, seperti rumput maupun produk samping pertanian dan perkebunan. Dalam hal ini, rerumputan dan daun/pelepah sawit tersedia melimpah bila sapi dikembangkan secara terintegrasi dengan kelapa sawit. Pakan penguat atau konsentrat adalah pakan ternak yang mempunyai kandungan gizi yang tinggi. Konsentrat disusun dari beberapa bahan pakan yang mengandung energi dan protein yang tinggi, atau lebih tinggi dari pakan sumber serat. Bahan pakan penyusun

konsentrat kebanyakan berasal dari biji-bijian dan produk samping industri agro. Beberapa bahan pakan sumber serat dan konsentrat akan diuraikan dalam bagian ini.

Sumber rumput dapat berasal dari rumput budidaya atau *cover crops* yang sengaja ditanam pada areal perkebunan, di antara tanaman kelapa sawit, maupun rumput/vegetasi alam yang tumbuh secara alami di sekitar perkebunan. Jika rumput dari jenis liar/alam, biasanya terdiri dari bermacam-macam jenis, termasuk berbagai jenis dedaunan yang tumbuh merambat. Sebaliknya jika rumput yang digunakan adalah rumput budidaya biasanya hanya sejenis atau kombinasi antara tanaman legume yang merambat dan rumput budidaya yang tahan naungan.

Rerumputan. Secara umum jenis rumput alam yang sering digunakan sebagai pakan sumber serat bagi sapi antara lain rumput karpet (*Axonopus compressus*), rumput pahit (*Paspalum conjugatum*), rumput kawat (*Cynodon dactylon*), rumput krakapan, rumput teki, rumput kumpai (*Hymenachne acutigluma*), patikan dan wedhusan, dan spesies lainnya. Komposisi masing-masing tanaman pada suatu wilayah sangat bervariasi dan tidak spesifik. Contoh jenis rumput unggul yang sering digunakan untuk pakan ternak antara lain:

1. Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), merupakan rumput tahunan, membentuk rumpun, tingginya dapat mencapai lebih dari 2 m. Rumput ini disukai oleh ternak, khususnya sapi, dan produksinya tinggi. Di daerah yang cukup pengairannya dapat mencapai 290 ton segar/ha/tahun. Rumput gajah hanya dapat ditanam dipinggir kebun kelapa sawit, atau area yang secara khusus diperuntukkan untuk produksi hijauan. Ini hanya dilakukan apabila perkembangan usaha sapi sudah sangat maju dan memerlukan pasokan hijauan yang lebih banyak.

2. Rumput benggala (*Panicum maximum*), merupakan rumput tahunan yang membentuk rumpun, tingginya dapat mencapai lebih 2 m, mempunyai gizi yang baik, dan disukai oleh ternak. Produksinya dapat mencapai 115 ton segar/ha/tahun. Penanaman rumput ini seperti rumput gajah, hanya dipinggir kebun kelapa sawit atau areal khusus yang luasannya tidak mengganggu produksi TBS.
3. Rumput setaria (*Setaria sphacelata*), merupakan rumput tahunan yang membentuk rumpun, dapat mencapai 1,5 m, disukai oleh ternak, produktif dan agak tahan kering. Rumput setaria dapat ditanam dipinggir perkebunan, atau ketika tanaman masih muda/kecil.
4. Rumput Raja (dikenal sebagai King Grass atau *Pennisetum purpureophoides*), produksinya lebih tinggi dari rumput Gajah, tidak berbunga, ditanam dengan menggunakan stek. Penanamannya persis seperti rumput gajah, hanya dipinggir kebun, atau areal khusus.
5. Masih ada jenis rumput unggul lainnya seperti rumput Meksiko (*Euclaena mexicana*), dan rumput BD (*Brachiaria decumbens*), dll. Pemilihan jenis rumput yang akan ditanam sangat bergantung pada kondisi tanaman pokok, dan maksud penanamannya. Sangat tepat bila dipilih rumput yang dapat digunakan sebagai *cover crops* dan dalam jangka panjang dipilih yang tahan naungan, tahan injakan, dan tahan renggutan.

Kualitas pakan serat biasanya dipengaruhi oleh umur tanaman, sehingga hijauan tanaman pakan yang dipotong pada umur yang lebih tua akan menghasilkan kualitas pakan yang lebih rendah dengan ditunjukkannya kandungan protein kasar yang rendah dan kandungan serat yang tinggi. Komposisi gizi bahan pakan rumput dari beberapa jenis disajikan pada Tabel 9.

Selain sebagai sumber serat, hijauan pakan yang berupa dedaunan leguminosa dengan kandungan protein tinggi dikelompokkan sebagai sumber protein. Sumber protein hijauan berasal dari leguminosa herba dan pohon, jerami kacang maupun daun singkong. Namun ketersediaan jenis hijauan seperti ini sangat lokal spesifik, yaitu di kawasan perkebunan kelapa sawit yang dekat dengan kawasan pertanian tanaman pangan atau dekat dengan pemukiman penduduk. Beberapa tanaman leguminosa yang dapat dimanfaatkan untuk sapi antara lain :

1. Lamtoro (*Leucaena leucocephala*), merupakan tanaman legum pohon yang multi guna. Banyak ditanam untuk diambil kayunya, daun, dan buahnya. Sebagai pakan ternak, lamtoro merupakan pakan sumber protein yang tinggi (PK 23 – 26%) dan disukai oleh ternak. Diberikan ternak untuk pakan campuran. Bahan pakan ini mengandung mimosin yang memberikan pengaruh pada ternak yang sensitif, terutama ternak muda. Tanaman ini sangat tepat ditanam dipinggir kebun kelapa sawit, atau di kawasan dekat pemukiman penduduk.
2. Gamal (*Gliricidea maculata*), merupakan tanaman pohon, biasanya ditanam sebagai tanaman pagar. Tanaman ini biasanya ditanam dengan menggunakan batangnya (stek). Daun gamal sangat baik untuk pakan ternak, sebagai sumber protein pakan (PK 20 – 25%) namun untuk ternak yang belum terbiasa mungkin kurang menyukainya. Biasanya daun gamal diberikan kepada ternak setelah dilayukan. Pohon gamal juga dapat ditanam dipinggir kebun kelapa sawit bersama lamtoro atau ditanam secara khusus sebagai pagar rumah.

Tabel 9. Komposisi gizi beberapa jenis rumput

Jenis rumput	Komposisi bahan kering (%)								
	BK	Abu	PK	LK	SK	BETN	TDN	Ca	P
R. Alam	24,4	14,5	8,2	14	31,8	44,2	56,2	0,37	0,23
R. Bebe	24,1	1,4	9,4	28	32,0	44,4	54,3	0,21	0,18
R. Meksiko	25,3	11,8	6,2	22	27,4	64,2	64,0	0,64	0,32
R. Alang-alang	31,0	6,6	5,2	22	40,4	40,9	44,4	0,40	0,26
R. Benggala	23,6	12,5	10,9	24	32,9	41,3	53,6	0,62	0,27
R. Gajah	22,2	12,0	8,7	27	32,3	43,7	52,4	0,48	0,35
R. Setaria	15,9	12,0	10,3	27	33,7	41,1	52,0	0,36	0,19

Sumber: HARTADI *et al.* (1997); WIDJAJA dan UTOMO (2001)

3. Kaliandra. Kaliandra merupakan tanaman legum pohon yang banyak ditanam sebagai pakan ternak. Kaliandra diberikan kepada ternak sebagai campuran rumput guna meningkatkan protein pakan (PK 19 – 22%). Tanaman ini hanya cocok untuk daerah/kondisi tertentu, karena bentuk tanamannya relatif sangat besar. Sebaiknya ditanam dipinggir kebun kelapa sawit, atau dekat pemukiman penduduk.
4. Indigo (*Indigofera* spp.), merupakan tanaman perdu yang membentuk kayu (pohon), daunnya mirip dengan daun gamal dengan kandungan PK 20 – 26%. Baik sekali sebagai pakan ternak dan diketahui tahan terhadap kekeringan. Tanaman ini sangat bagus untuk induk yang sedang menyusui. Penanaman sebaiknya hanya dipinggir kebun atau daerah pemukiman.
5. Centro (*Centrocema pubescens*), merupakan tanaman legum penutup tanah yang tumbuh menjalar memiliki kandungan PK 20 – 23%. Biasanya dijumpai tumbuh bersama tanaman lain ditempat terbuka. Jenis tanaman legum penutup tanah lainnya yang dapat digunakan sebagai pakan ternak adalah puero (*Pueraria javanica*), siratro (*Macroptilium atropurpureum*), dan calopo (*Calopogonium muccunoides*). Tanaman jenis ini sangat bagus sebagai *cover crops* dan dapat dipanen secara *cut and carry*.

Produk samping pertanian. Pengembangan sapi dalam suatu sistem integrasi sapi-sawit juga dapat memanfaatkan sumber serat yang berasal dari luar areal perkebunan, sepanjang secara teknis dan ekonomis layak. Sumber pakan serat dapat juga berasal dari produk samping pertanian, dalam keadaan segar, *hay* maupun silase. *Hay* merupakan bahan pakan hijauan yang telah dikeringkan sehingga memiliki daya simpan lama, sebagai contoh *hay* rumput, *hay* jerami padi, *hay* jerami jagung dan *hay* pucuk tebu. Silase merupakan bahan pakan yang telah mengalami proses fermentasi/ensilasi secara anaerob,

dengan memanfaatkan peran bakteri asam laktat sehingga tercipta kondisi asam agar bahan pakan memiliki daya simpan lama. Bahan pakan yang mengalami ensilase tetap dalam keadaan segar. Sebagai contoh produk samping dari pertanian antara lain jerami padi, jerami jagung, tongkol jagung, dari perkebunan seperti pucuk tebu, pelepah daun sawit, kulit buah kakao, kulit kopi. Sebagai sumber serat, produk samping atau limbah pertanian/perkebunan berasal dari sisa tanaman pangan yang telah dipanen mempunyai kualitas yang lebih rendah dibandingkan dengan rumput. Komposisi gizi bahan pakan produk samping dan ikutan industri pertanian disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Komposisi kimia bahan pakan sumber serat

Bahan pakan	Komposisi bahan kering (%)					
	BK	Abu	PK	LK	SK	TDN
Jerami padi	74,50	23,00	5,30	0,10	34,60	38,00
Jerami jagung	25,30	6,30	9,40	2,90	27,10	59,20
Klobot jagung	91,50	12,80	4,60	0,50	26,40	44,10
Kulit kacang tanah	87,40	5,70	5,00	2,20	49,90	48,80
Jerami kedelai kering	90,10	4,50	4,60	1,40	39,90	52,00
Kulit polong kedelai	89,30	8,20	6,70	1,20	33,90	49,70
Kulit buah kakao	21,00	12,40	7,50	1,05	34,50	53,00
Kulit kopi	85,00	-	6,81	1,07	24,20	-
Kulit kopi fermentasi	85,87	-	12,40	1,05	17,46	-
Daun sawit tanpa lidi	46,18	13,40	14,12	4,37	21,52	-
Daun sawit	45,0	14,43	13,30	4,47	32,55	56,00
Pelepah sawit	26,07	5,10	3,07	1,07	50,94	-
Pelepah daun sawit	30,10	1,10	4,70	-	37,60	-
Tandan sawit	92,10	7,89	3,70	4,70	47,93	-
Serat sawit	93,11	5,90	6,20	3,22	48,10	-

Sumber: MARYONO dan KRISHNA (2009); MATHIUS *et al.* (2004); MATHIUS (2009);

Secara umum hasil ikutan industri pengolahan agro, sebagai bahan pakan penguat memiliki kandungan gizi yang relatif lebih baik dibandingkan dengan produk samping pertanian/perkebunan, sehingga sering digunakan sebagai pakan penguat atau penyusun konsentrat. Bahan pakan tersebut dapat dikelompokkan sebagai sumber energi atau protein. Bahan pakan dengan kandungan serat kasar <18% dan protein kasar <20% dikelompokkan sebagai konsentrat sumber energi sedangkan bahan pakan dengan kandungan serat kasar <18% dan protein kasar >20% dikelompokkan sebagai sumber protein. Kandungan gizi hasil samping industri kelapa sawit, ternyata cukup bagus dibandingkan dengan bahan pakan lainnya, sehingga sangat layak untuk menyusun ransum sapi. Komposisi zat gizi dari beberapa contoh sumber protein dan energi disajikan pada Tabel 11.

Pengayaan bahan pakan limbah sawit

Pemberian pakan asal produk samping perkebunan yang berupa pelepah daun sawit dan serat perasan atau sabut sawit sebagai sumber serat dapat dilakukan dalam bentuk segar. Pelepah daun sawit setiap hari harus diambil dan dicacah agar dapat diberikan sebagai pakan untuk hari yang bersangkutan. Demikian juga pemberian daun sawit segar dalam bentuk utuh, harus disediakan setiap hari karena bila sudah layu/kering menjadi kurang disukai. Penyediaan sabut sawit segar hanya bertahan beberapa hari karena kandungan minyak yang tinggi mempercepat tumbuhnya jamur dan bau tengik/rancid. Sebagai sumber pakan berserat pelepah daun sawit, kecernaannya relatif rendah (\pm <40%). Pemberian secara terpisah hanya daun sawitnya saja menghasilkan daya cerna yang lebih tinggi (\pm 50%) dibandingkan dengan pelepahnya saja (\pm 30%). Pemberian sabut sawit menghasilkan

kecernaan < 30%. Pemanfaatan bahan pakan pelepah daun sawit dan sabut sawit tersebut belum optimal dan kurang efisien.

Tabel 11. Komposisi kimia bahan pakan konsentrat

Bahan pakan	Komposisi bahan kering (%)					
	BK	Abu	PK	LK	SK	TDN
Jagung kuning, biji	88,00	2,00	8,60	3,90	2,50	78,60
Bungkil kacang tanah	86,00	6.20	48.40	2.40	11.00	40,00
Bungkil biji kapok	86,00	6.80	27.30	8.30	20.60	64,00
Bungkil kelapa	86,00	5.50	18.60	8.80	10.40	63,00
Kedelai, ampas kecap	89,10	8,20	29,80	7,10	20,20	66,60
Kedelai, ampas tahu	10,30	4,00	29,20	5,30	16,80	72,80
Bungkil biji kapas	86,00	5.40	34,00	5,00	13.60	60,00
Kedelai, biji	93,70	9,70	43,20	14,00	3,80	82,80
Kedelai, bungkil	88,00	6,70	44,60	1,30	5,10	87,20
Kedelai, kulit ari biji	88,90	7,50	16,50	3,60	27,30	54,80
Dedak gandum	86,00	4,20	16,10	5,00	6,60	74,00
Singkong, daun	44,80	9,60	20,80	11,40	38,30	63,10
Singkong, gaplek	88,40	5,00	3,20	2,40	3,40	67,70
Tepung ikan	86,00	20.70	52,60	6,80	2.20	59,00
Singkong, onggok	86,80	7,60	2,90	1,30	9,20	82,76
Tepung limbah udang	86,00	26.80	43,40	1.40	13.20	-
Tetes, molases	77,00	8,00	4,20	0,20	7,70	41,00
Padi, dedak	91,00	12,60	6,70	5,30	23,90	58,40
Padi, dedak	86,00	16,70	13,80	10,87	32,63	70,00
Padi, menir	88,60	5,60	8,60	5,00	18,00	71,40
Solid/lumpur sawit	24,08	14,40	14,58	14,78	35,88	79,00
Solid sawit fermentasi	-	25,85	22,10	18,56	18,60	-
Bungkil inti sawit/BIS	91,83	4,14	16,33	6,49	36,68	81,00
BIS fermentasi	93,40	4,99	24,08	1,77	12,54	93,26
Molases	77,00	-	4,20	0,20	-	81,00
Urea	99,00	-	281	-	-	-

Sumber: HARTADI *et al.* (1997). MARYONO dan KRISHNA (2009); MATHIUS *et al.* (2004); MATHIUS (2009); PUASTUTI *et al.* (2011);

Untuk dapat meningkatkan manfaat bahan pakan dengan kadar serat kasar tinggi maka perlu diberikan perlakuan. Perlakuan dapat dilakukan secara fisik, kimia, biologis, enzimatis serta kombinasi diantaranya. Perlakuan secara fisik misalnya dengan cara mengupas pelepah dilanjutkan dengan memotong kecil-kecil atau mencacah halus seluruh pelepah daun sawit utuh dengan *shredder*. Dengan mesin *shredder* dapat dihasilkan cacahan pelepah daun sawit yang halus termasuk lidinya sehingga tidak membahayakan sapi yang mengkonsumsi. Pemberian dilakukan dalam bentuk segar.

Selain pengolahan secara fisik, agar pelepah daun sawit dapat dijadikan sebagai cadangan pakan (*stock* pakan) untuk waktu yang cukup lama, maka perlu diolah lebih lanjut agar daya simpan menjadi lebih lama dengan kualitas tetap baik. Demikian juga sabut sawit dapat diolah untuk memperpanjang masa simpan maupun daya cernanya. Pengolahan yang paling mudah dilakukan adalah dengan cara membuat silase atau amoniasi. Silase pelepah daun sawit dapat dibuat dengan imbuhan sumber karbohidrat mudah tersedia seperti dedak padi, tepung galek, onggok, atau molases.

Contoh:

1. Pelepah daun sawit segar dicacah halus dengan alat *shredder*, kemudian ditimbang untuk mengetahui jumlahnya.
2. Ditambahkan imbuhan 5 – 10% dari jumlah pelepah daun sawit yang ada. Bila digunakan molases bisa diencerkan (2 : 1) dengan air terlebih dulu.
3. Campur antara pelepah daun sawit dengan imbuhan hingga homogen.
4. Masukkan ke dalam kantong plastik/tempat yang kedap udara dan air dengan cara dipadatkan sehingga tercipta kondisi anaerob kemudian

ditutup rapat dan disimpan di tempat yang tidak kena sinar matahari dan hujan.

5. Setelah 1 minggu sudah terjadi fermentasi, sehingga silase sudah dapat digunakan sebagai pakan. Bila bungkus dibuka akan tercium bau manis asam, pelepah daun terlihat masih segar, tekstur bahan pakan sedikit lemas namun tidak menggumpal dan juga tidak berlendir/berair.
6. Bila silase akan digunakan sebagai *stock* pakan, maka dapat disimpan terus dalam kondisi anaerob dan bisa bertahan sampai 2 bulan lebih.

Amoniasi pelepah daun dan sabut sawit dapat dibuat dengan menambahkan urea, caranya sebagai berikut:

1. Cacahan pelepah daun sawit maupun ditimbang untuk mengetahui jumlahnya.
2. Timbang urea sebanyak 3 – 5% dari jumlah bahan pakan yang akan diolah, kemudian urea dihaluskan.
3. Campurkan urea yang sudah dihaluskan dengan pelepah daun sawit atau urea dengan sabut sawit, aduk masing-masing hingga homogen. Masukkan ke dalam kantong plastik/tempat yang kedap udara dan air dengan cara dipadatkan sehingga tercipta kondisi anaerob kemudian ditutup rapat dan disimpan di tempat yang tidak kena sinar matahari dan hujan.
4. Setelah disimpan 3 minggu sudah terjadi amoniasi. Proses amoniasi yang baik tidak menghasilkan jamur dan bau busuk, tekstur bahan pakan menjadi lemas/lunak, tidak menggumpal dan tidak ada air/lendir.
5. Sebelum diberikan pada ternak, sebaiknya diangin-anginkan dahulu untuk menghilangkan sisa amonia.

6. Bila amoniasi tersebut akan digunakan sebagai *stock* pakan, maka dapat disimpan terus dalam kondisi anaerob dan bisa bertahan lebih dari 6 bulan.

Produk samping industri kelapa sawit yang berupa solid dan bungkil inti sawit (BIS) dapat diolah untuk meningkatkan kualitasnya. Solid sawit diperoleh dari proses *slurry separator* sehingga masih banyak mengandung air 75 – 90%. Berbeda dengan solid hasil proses pengolahan sawit dengan *decanter* kandungan airnya rendah dan aromanya harum, sehingga disukai ternak. Solid ini dikenal dengan sebutan *solid heavy phase* (SHP). Solid dengan kandungan air tinggi dapat diberikan dengan cara mencampur dengan bungkil inti sawit (1 : 1) agar diperoleh kandungan air antara 50 – 60%. Solid SHP dapat diberikan langsung pada ternak sapi, namun dengan bentuk seperti adonan/pasta sehingga sulit dicampur dengan bahan pakan lain. BIS merupakan hasil samping pemerasan daging buah inti sawit (*palm kernel*). Penggunaan bungkil inti sawit sebagai komponen konsentrat mudah dilakukan karena bentuknya tepung (*mash*) dengan bahan kering mencapai 91%.

Untuk meningkatkan nilai gizi solid dan BIS dapat dilakukan melalui proses fermentasi dan enzimatis. Pengolahan melalui proses fermentasi dapat meningkatkan kadar protein dan pencernaan. Secara singkat tahapan fermentasi solid dan BIS adalah:

1. BIS yang sudah halus ditambahkan larutan mineral (untuk memacu pertumbuhan mikroba) dan kadar air campuran BIS dan mineral diusahakan sekitar 50 – 60%. Untuk solid dengan kadar air tinggi perlu dicampur terlebih dulu dengan BIS (1 : 1) agar dihasilkan campuran dengan kadar air 50 – 60%. Larutan mineral berisi 1% ZA, 0,5% urea dan mineral makro.

2. Campuran tersebut kemudian disterilkan (atau dikukus selama 30 menit) dan didinginkan. Setelah dingin dicampur dengan starter (masing-masing *Aspergillus niger* atau *Trichoderma viridae*) sebanyak 6 – 10 g/kg BIS atau solid. Kemudian campuran tersebut ditempatkan pada loyang plastik dan disimpan pada suhu ruang (30°C) selama 3 – 4 hari.
3. Setelah 4 hari, BIS atau solid fermentasi dikeringkan dan selanjutnya digiling. BIS dan solid fermentasi yang proteinnya sudah ditingkatkan siap diberikan sebagai pakan untuk komponen konsentrat.
4. Atau setelah 4 hari fermentasi dilanjutkan dengan proses enzimatik untuk meningkatkan kecernaannya. Masukkan BIS atau solid fermentasi dari loyang ke dalam plastik dengan cara dipadatkan dan ditutup rapat dalam kondisi anaerob. Simpan dalam suhu ruang selama 2 – 3 hari.
5. Selanjutnya dikeringkan dan digiling. Solid atau BIS fermentasi sudah siap digunakan sebagai pakan.

Pada kondisi kering solid dan BIS fermentasi memiliki daya simpan yang lebih lama. Penyimpanan dapat dilakukan dengan cara menyimpan dalam karung yang dilapisi dengan plastik untuk menjaga dari kelembaban.

Formulasi pakan

Ransum atau pakan komplit adalah campuran beberapa bahan pakan yang disusun sedemikian rupa sehingga mampu memenuhi kebutuhan ternak selama 24 jam. Ransum komplit disusun dari beberapa bahan yang diformulasi dengan tingkat gizi tertentu dalam bentuk campuran homogen. Ransum harus dapat memenuhi kebutuhan nutrisi yang diperlukan ternak untuk berbagai fungsi tubuhnya seperti hidup pokok, produksi dan reproduksi. Pakan komplit semestinya

mengandung cukup nutrisi untuk hewan tertentu, pada tingkat fisiologis tertentu, yang disusun untuk diberikan sebagai satu-satunya makanan dan mampu memenuhi kebutuhan hidup pokok atau produksi atau keduanya tanpa tambahan pakan dari luar kecuali air. Jika bahan pakan sumber serat berbentuk segar atau *bulky* seperti rumput, daun/pelepah sawit, tandan buah kosong, dsb., tentu saja sulit untuk mendapatkan ransum komplit yang homogen. Oleh karena itu pemberian bisa dilakukan secara terpisah dan ditambahkan konsentrat.

Konsentrat (penguat) adalah suatu bahan pakan yang dipergunakan bersama-sama bahan pakan lain untuk meningkatkan keserasian gizi dari keseluruhan pakan dan dimaksudkan untuk disatukan atau dicampur sebagai suplemen (pelengkap). Konsentrat biasanya merupakan pakan yang konsentrasi gizinya tinggi dengan kadar serat kasar relatif rendah dan mudah dicerna. Konsentrat berupa campuran bahan-bahan pakan yang diformulasi sedemikian rupa menurut kebutuhan masing-masing jenis ternak, sehingga merupakan suatu bahan pakan yang berfungsi untuk melengkapi kekurangan gizi dari pakan dasarnya. Konsentrat disebut juga pakan tambahan, karena diberikan untuk melengkapi kekurangan nutrisi yang terdapat pada pakan hijauan (rerumputan, daun/pelepah sawit) sehingga tampilan produksi ternak menjadi lebih baik.

Dalam penyusunan ransum selain memperhitungkan pemenuhan nutrisi, harus pula diperhitungkan harga bahan pakan yang digunakan. Utamakan menggunakan bahan pakan yang tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, terutama yang dapat dihasilkan dari hasil samping industri kelapa sawit. Minimalkan penggunaan bahan pakan yang bersumber dari luar daerah karena pada umumnya harganya lebih mahal dengan adanya tambahan biaya transportasi, kecuali bila

harganya masih murah. Selanjutnya dalam menyusun konsentrat atau ransum, terlebih dahulu tentukanlah hal-hal sebagai berikut:

1. Jenis bahan pakan yang digunakan harus diketahui komposisi nutrien/kimianya. Komposisi tersebut dapat diketahui dari Tabel Analisis Zat-zat Makanan atau dari analisis di laboratorium akan lebih baik.
2. Mengetahui status umur dan status fisiologis ternak, sehingga dapat mengetahui secara pasti kebutuhan untuk hidup pokok, pertumbuhan dan produksinya.
3. Menentukan dasar penyusunan konsentrat atau ransum, seperti berdasarkan energi atau TDN (*Total Digestible Nutrient*) atau proteinnya.
4. Harus diketahui *margin of safety* (batas pemberian bahan pakan yang tidak membahayakan ternak yang mengkonsumsi) dari bahan tersebut karena adanya faktor-faktor pembatas yang mempengaruhi kebutuhan.

Usahkan bahan pakan terdiri atas unsur nabati dan hewani bila secara teknis/ekonomis layak sehingga dapat saling melengkapi kekurangan. Disamping itu konsentrat akan lebih baik bila disusun dari berbagai jenis bahan pakan, semakin banyak jenisnya diharapkan konsentrat akan mempunyai kualitas yang lebih baik. Namun dalam hal ini, pemanfaatan BIS adalah yang paling utama dan relatif lebih mudah.

Sebagaimana fungsi konsentrat atau pakan penguat adalah meningkatkan dan memperkaya nilai gizi pada bahan pakan lain yang nilai gizinya lebih rendah, maka penyusunan konsentrat harus benar-benar mengandung nutrien yang lebih baik dari pakan dasarnya. Jumlah penggunaan bahan pakan didasarkan atas kriteria mutu suatu bahan pakan yang ditentukan oleh interaksi antara konsentrasi unsur gizi, tingkat pencernaan, dan tingkat konsumsi. Kandungan unsur gizi

merupakan indikator awal yang menunjukkan potensi suatu bahan pakan. Adapun tingkat pencernaan akan menentukan jumlah unsur gizi dari suatu bahan pakan yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan ternak.

Untuk usaha penggemukan, formulasi ransum sapi harus disusun dengan sangat cermat, sehingga sapi dapat mencapai bobot badan maksimum secara cepat dan efisien. Sedangkan untuk usaha perkembangbiakkan, kebutuhan atau penambahan konsentrat jumlahnya hanya terbatas. Terdapat beberapa metode formulasi pakan, yang kesemuanya bertujuan untuk mendekati kandungan gizi bahan pakan yang dibutuhkan oleh ternak. Metode formulasi pakan antara lain: (1) Metode coba-coba (*Trial and Error*); (2) Metode Aljabar; (3) Metode komputer dan (4) Metode *Pearson Square*.

Metode coba-coba (*Trial and Error*). Sesuai dengan namanya maka metode penyusunan pakan ini dilakukan melalui cara coba-coba, hingga diperoleh formula pakan yang mendekati komposisi yang dibutuhkan sapi. Penentuan proporsi masing-masing bahan pakan ditentukan dengan perkiraan, jika komposisi yang dibutuhkan masih belum sesuai maka dilakukan pengurangan dan atau penambahan terhadap bahan pakan tertentu. Penyusunan pakan dilakukan dengan satu atau dua kriteria, misalnya berdasarkan kandungan protein saja, energi saja atau keduanya. Perhitungan bisa dilakukan dengan bantuan komputer. Contoh berikut ini adalah penyusunan konsentrat dengan kadar PK 14% dan TDN 76%. Sebagai sumber protein utama digunakan bungkil inti sawit (BIS). Komposisi bahan yang tersedia seperti berikut ini:

Tabel 12. Contoh komposisi komposisi nutrisi konsentrat

Bahan	Komposisi			
	BK (%)	PK (%)	LK (%)	TDN (%)
BIS	91,83	16,33	6,49	81,00
Onggok	86,80	2,90	1,30	82,76
Dedak padi	86,00	13,80	10,87	70,00
Molases	77,00	4,20	0,20	91,00
Urea	99,00	281,00	0,00	0,00

Langkah 1. Perhitungan coba-coba dilakukan untuk mencapai komposisi nutrisi seperti yang dibutuhkan, tetapi hasil yang diperoleh kadar PK masih minus dan TDN berlebih.

Tabel 13. Hasil perhitungan kebutuhan bahan konsentrat

Bahan	Jumlah (% BK)	Komposisi Formula		
		BK (%)	PK (%)	TDN (%)
BIS	20,00	18,37	3,27	16,20
Onggok	42,00	36,46	1,22	34,76
Dedak padi	28,50	24,51	3,93	19,95
Molases	8,00	6,16	0,34	6,48
Urea	1,50	1,49	4,22	0,00
Total	100,00	86,98	12,97	77,39
Kebutuhan		87,00	14,00	76,00
Selisih		-0,02	-1,03	1,39

Langkah 2. Mengurangi jumlah yang berlebihan dan menambah jumlah yang masih kurang dengan cara merubah proporsi bahan yang digunakan, sehingga dihasilkan formula yang mendekati kebutuhan.

Tabel 14. Hasil perhitungan kebutuhan konsentrat

Bahan	Jumlah (%BK)	Komposisi Formula		
		BK (%)	PK (%)	TDN (%)
BIS	20,00	18,37	3,27	16,20
Onggok	32,00	27,78	0,93	26,48
Dedak padi	38,50	33,11	5,31	26,95
Molases	8,00	6,16	0,34	6,48
Urea	1,50	1,49	4,22	0,00
Total	100,00	86,90	14,06	76,11
Kebutuhan		87,00	14,00	76,00
Selisih		-0,10	0,06	0,11

Langkah 3. Selanjutnya proporsi yang diperoleh dikembalikan ke bobot segar sebagai komposisi yang akan diformulasi. Komposisinya menjadi sbb:

$$\text{BIS} = 100/91,83 \times 20,00 = 21,78 \text{ kg}$$

$$\text{Onggok} = 100/86,80 \times 32,00 = 36,87 \text{ kg}$$

$$\text{Dedak padi} = 100/86,00 \times 38,50 = 44,77 \text{ kg}$$

$$\text{Molases} = 100/77,00 \times 8,00 = 10,39 \text{ kg}$$

$$\text{Urea} = 100/99,00 \times 1,50 = 1,52 \text{ kg}$$

Metode Aljabar. Metode Aljabar menggunakan persamaan matematik untuk menghitung jumlah bahan pakan yang sesuai dengan kebutuhan gizi dari ternak. Persamaan matematik yang digunakan misalnya $ax + by = c$; dimana a, b adalah persentase kandungan zat gizi bahan pakan; x,y adalah jenis bahan pakan; c adalah persentase kandungan gizi pakan yang diinginkan.

Metode komputer. Seiring kemajuan teknologi penggunaan komputer dapat mempermudah kita untuk menyusun formula pakan dengan lebih tepat, cepat dan mudah. Ketersediaan berbagai bahan pakan dengan komposisi zat gizinya dapat membantu menentukan formula pakan

sesuai kebutuhan. Banyak program *soft ware* tersedia mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks. Dengan cara memasukkan kandungan jenis bahan pakan yang akan digunakan ke dalam program maka akan diperoleh proporsi bahan pakan yang dibutuhkan untuk menyusun formula pakan yang diinginkan.

Metode Pearson Square. Atau yang segi empat Pearson merupakan metode yang sering digunakan untuk menyusun pakan, karena lebih sederhana dan mudah. Penyusunan pakan didasarkan atas satu kriteria saja, misalnya kandungan protein, kandungan energi/TDN saja. Bila kriteria energi/TDN kita gunakan, namun setelah dilakukan perhitungan dengan metode ini ternyata kebutuhan proteinnya belum terpenuhi maka perhitungan dengan metode segi empat pearson dapat dilanjutkan dengan kriteria protein, sehingga akan diperoleh formula zat gizi yang mendekati kebutuhan. Contoh:

Sapi betina dengan BH 250 kg

PBHH 1,00 kg

Kebutuhan BK 6,6 kg (2,6% BH)

TDN 4,5 kg (68,2%)

PK 724 g (11%)

Sebagai contoh sapi tersebut dipelihara di perkebunan kelapa sawit, diberikan rumput alam dan *cover crops Calopogonium* sp. yang diarit dengan tambahan dedak padi. Komposisi bahan yang tersedia adalah:

Tabel 15. Komposisi nutrisi bahan ransum

Bahan pakan	BK (%)	PK (%)	TDN (kg)	Ca (%)	P (%)
Rumput alam	24,4	8,2	56,2	0,37	0,23
<i>Calopogonium</i> sp.	29,0	16,0	70,0	0,01	0,03
Dedak padi	86,0	13,8	70,0	0,03	0,30

Langkah 1.

Rumput alam yang akan diberikan ditentukan sejumlah 60% dari total kebutuhan BK adalah: $60/100 \times 6,6 \text{ kg} = 3,96 \text{ kg}$.

Untuk memenuhi kebutuhan BK total sebesar 6,6 kg, maka diperlukan BK lagi sebanyak $(6,6 - 3,96) = 2,64 \text{ kg}$.

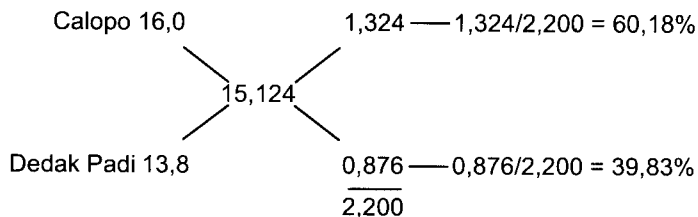
Jumlah PK yang disediakan dari rumput alam sebesar:

$$8,2/100 \times 3,96 \text{ kg} = 324,72 \text{ kg}.$$

Berarti masih ada kekurangan PK sebanyak $(724 - 324,72) = 399,28 \text{ g}$, atau sebesar $399,28/2640 = 15,124\%$

Langkah 2.

Dengan segi empat Pearson maka dihitung proporsi Calopo dan dedak padi.



$$\begin{aligned} \text{BK yang diperlukan untuk Calopo} &= 60,18\% \times 2,64 \text{ kg} \\ &= 1,589 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Dedak padi} = 39,83\% \times 2,64 \text{ kg} = 1,051 \text{ kg}$$

Jadi bahan segar yang disediakan:

$$\text{Rumput alam} = 100/24,4 \times 3,96 \text{ kg} = 16,23 \text{ kg}$$

$$\text{Calopogonium} = 100/29,0 \times 1,589 \text{ kg} = 5,479 \text{ kg}$$

$$\text{Dedak padi} = 100/86,0 \times 1,051 \text{ kg} = 1,222 \text{ kg}$$

Pembuktian:

Kandungan PK campuran pakan sebagai berikut:

$$\text{Rumput alam} = 3,960 \text{ kg} \times 8,2\% = 325 \text{ g}$$

Calopogonium sp. = 1,589 kg × 16,0% = 254 g

Dedak padi = 1,510 kg × 13,8% = 145 g

Jadi total PK = 724 g atau 11% (sesuai kebutuhan)

Kandungan TDN campuran pakan sebagai berikut:

Rumput alam = 3,960 kg × 56,2% = 2,225 kg

Calopogonium sp. = 1,589 kg × 70,0% = 1,112 kg

Dedak padi = 1,510 k × 70,0% = 1,057 kg

Jadi total TDN = 4,394 kg atau 67% (mendekati TDN 68%)

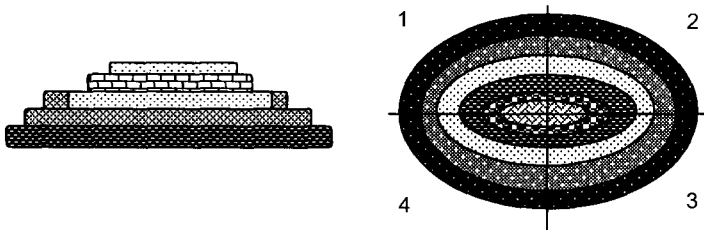
Teknik mencampur pakan

Setelah kita mendapatkan formula pakan atau konsentrat, berarti kita sudah mendapatkan persentase atau porsi jumlah kebutuhan masing-masing bahan pakan. Bahan pakan yang bisa dicampur harus dalam keadaan yang sama dalam bentuk tepung/mash. Selanjutnya bahan pakan ditimbang sesuai kebutuhan dalam formulasi tersebut. Bila dalam formula terdapat bahan pakan segar seperti rumput, daun dan pelepah sawit, maka yang dicampur hanya yang berbentuk tepung/mash. Teknik mencampur pakan ada dua, yaitu mesin dan manual.

Mesin. Bahan pakan yang jumlahnya sedikit seperti mineral dan vitamin dicampur terlebih dahulu secara manual dengan sebagian bahan lainnya sehingga jumlahnya menjadi agak banyak. Hal ini bertujuan agar bahan yang sedikit tersebut dapat terdistribusi secara merata pada semua bagian bahan. Bisa juga dengan cara dilarutkan dalam sejumlah air kemudian ditambah dengan bahan lainnya. Setelah itu baru dicampurkan ke dalam semua bahan dengan cara diaduk menggunakan mesin hingga menghasilkan campuran yang homogen.

Manual. Merupakan cara mencampur bahan dengan cara diaduk dengan tangan tanpa bantuan mesin. Cara ini hanya dilakukan bila

jumlah sapi yang dipelihara terbatas. Pertama kali harus disiapkan tempat untuk mengaduk/mencampur. Setiap bahan yang akan digunakan ditimbang sesuai proporsi masing-masing. Lakukan penimbangan secara berurutan dari jumlah yang paling banyak. Letakkan bahan yang sudah ditimbang secara berlapis dari jumlah yang paling banyak hingga paling sedikit (Gambar 19). Seperti pada pencampuran dengan mesin, bahan yang jumlahnya sedikit harus dicampur dulu dengan sebagian bahan lainnya. Bagi tumpukan bahan menjadi empat bagian, kemudian lakukan pengadukan pada masing-masing bagian. Campur hasil adukan tumpukan 1 dengan 4 dan tumpukan 2 dengan 3. Aduk kembali kedua bagian tersebut, kemudian kedua campuran dijadikan satu dan diaduk kembali hingga homogen.



Gambar 19. Penampang susunan bahan pakan tampak samping dan atas

Cara pemberian pakan

Cara pemberian pakan yang baik adalah dengan cara mengatur jarak waktu antara pemberian konsentrat dengan pakan sumber serat. Pemberian pakan dapat dilakukan sebanyak dua kali sehari, sedangkan pemberian pakan sumber serat dapat dilakukan beberapa kali agar tidak tercecer dan terbuang.

Waktu pemberian pakan konsentrat sebaiknya 3 – 4 jam sebelum pemberian pakan sumber serat. Artinya agar mikroba yang ada di dalam rumen berkembang terlebih dulu, sehingga pemberian pakan sumber serat akan lebih baik dan efisien. Ternak akan makan dengan lahap pada

saat kondisi sudah lapar, dan tertarik pada bahan pakan tersebut. Bila nafsu makan muncul, maka alat pencernaan segera bersiap-siap untuk makan dan mencerna pakan tersebut. Jumlah pakan yang harus diberikan harus cukup. Berdasarkan bahan kering pakan, maka jumlah yang dikonsumsi sebanyak 2 – 3% dari bobot hidup. Bila mengkonsumsi hijauan segar sebanyak 10% dan konsentrat sebanyak 1% dari bobot hidup.

MANAJEMEN PERKANDANGAN DAN BANGUNAN PENDUKUNG

Kandang termasuk kebutuhan utama dalam usaha pemeliharaan sapi potong. Penempatan kandang pada lokasi yang tepat akan memperlancar usaha. Lokasi kandang dengan permukaan yang lebih tinggi dari kondisi sekelilingnya bisa menghindari dari kemungkinan banjir dan memudahkan pembuangan kotoran. Penempatan kandang sapi sebaiknya cukup jauh dari perumahan agar bau dan limbah peternakannya tidak mengganggu warga setempat. Pemilihan lokasi untuk kandang ternak sebagai lokasi usaha pemeliharaan sapi perlu mempertimbangkan faktor pendukungnya. Faktor dimaksud antara lain:

- Besarnya daya dukung terhadap penyediaan sumber pakan, baik untuk lokasi penanaman hijauan maupun sumber bahan baku konsentrat. Mengingat makin terbatasnya areal untuk penanaman hijauan pakan maka lokasi yang dekat dengan persawahan atau perkebunan sangat cocok,
- Ketersediaan sumber air. Lokasi yang dipilih hendaknya tersedia air tanah sepanjang tahun, termasuk pada musim kemarau agar pada musim kemarau tidak kekurangan air,
- Selain memperhatikan sumber pakan dan air, lokasi juga sebaiknya memiliki akses yang mudah dijangkau baik dari maupun menuju pasar. Tujuannya untuk memudahkan suplai sarana produksi

(bakalan sapi, pakan, peralatan kandang dan obat-obatan) maupun konsumen yang akan ke lokasi peternakan,

- Kemungkinan pengembangan/peluasannya.

Bangunan kandang dibutuhkan pada sistem pemeliharaan semi intensif dan intensif. Fungsi kandang pada dasarnya adalah:

- Untuk melindungi sapi dari pengaruh ekstrim panas dan hujan,
- Mempermudah dalam pengelolaan seperti pemberian pakan, minum, pengelolaan kotoran,
- Mencegah dan melindungi ternak dari penyakit,
- Mempermudah dalam pemantauan terhadap kondisi kesehatan dan pertumbuhannya,
- Menjaga keamanan dan melindungi dari pencurian,
- Meningkatkan efisiensi penggunaan tenaga kerja.

Bangunan kandang yang akan dibuat agar menjamin keamanan dan kenyamanan ternak yang berada di dalamnya serta pemakaian kandang bisa tahan lama maka beberapa hal perlu diperhatikan. Kandang yang digunakan mempunyai persyaratan minimal: (i) cukup sirkulasi udara dan cahaya/terang, (ii) mempunyai tempat penampungan kotoran dan sisa pakan, dan kandang mudah dibersihkan, (iii) konstruksi kandang harus cukup kuat mampu menahan beban benturan dan dorongan yang kuat dari ternak serta (iv) luas kandang memenuhi persyaratan daya tampung ternak.

Pada usaha budidaya atau perkembangbiakan, kandang dibedakan berdasarkan peruntukannya, yaitu:

- *Kandang induk sapi*. Berguna untuk pemeliharaan induk mulai dari induk sapi bunting 7 – 8 bulan sampai anak yang dilahirkan disapih (umur 4 bulan),

- *Kandang Pembesaran.* Merupakan tempat pemeliharaan anak sapi (pedet) lepas sapih (umur 4 bulan sampai dengan 7 bulan) sampai umur \pm 18 bulan. Biasanya menggunakan kandang kelompok. Kapasitas kandang untuk pembesaran per ekor sebesar 2,5 – 3 m. Kandang pemeliharaan bertujuan untuk menghindari persaingan dengan sapi muda/dewasa. Ternak yang dipelihara dalam satu kandang harus mempunyai kondisi badan yang sama atau hampir sama, untuk menghindari persaingan sesamanya dan dilakukan pemisahan antara jantan dan betina,
- *Kandang jepit.* Adalah untuk melakukan kegiatan perkawinan IB, perawatan, pengendalian penyakit dan lain sebagainya. Kontruksi kandang jepit harus kuat untuk menahan gerakan sapi dan ukuran kandang jepit yaitu panjang 110 cm, lebar 70 cm dan tinggi 110 cm,
- *Kandang pejantan.* Merupakan kandang khusus untuk pemeliharaan sapi pemacek. Kontruksi kandang pejantan harus kuat serta mampu menahan benturan dan dorongan serta memberikan kenyamanan dan keleluasaan bagi ternak. Luas kandang pejantan adalah 270 × 220 cm,
- *Kandang karantina.* Digunakan untuk mengisolasi ternak dari ternak yang lain dengan tujuan pengobatan dan pencegahan penyebaran suatu penyakit. Kandang karantina letaknya terpisah dari kandang yang lain.

Tipe kandang

Tipe kandang pada usaha budidaya sapi didasarkan pada penempatan sapi di dalam kandang. Ada dua tipe kandang, yaitu kandang individu dan kandang kelompok.

Kandang individu

Kandang individu atau tunggal merupakan tipe kandang yang diperuntukkan bagi seekor sapi. Ukuran luas kandang sekitar $2,5 \times 1,5$ m. Satu bangunan kandang dibuat sekat-sekat pembatas agar masing-masing ternak sapi tidak bisa bercampur satu sama lain. Pada bagian depan dibuat pulungan (tempat pakan dan minum) sedangkan bagian belakang ada selokan sebagai tempat pembuangan kotoran. Sekat pada tipe kandang ini diutamakan pada bagian depan ternak mulai dari pulungan sampai bagian badan ternak, atau mulai pulungan sampai batas pinggul ternak. Tinggi sekat dibuat setinggi 1 m atau setinggi badan sapi. Keberadaan sapi di kandang individu diikat dengan tali tamper pada lantai depan guna menghindari perkelaian sesama sapi.

Kandang individu memerlukan biaya pembuatan yang lebih mahal dibandingkan dengan kandang kelompok, karena harus dibuat sekat-sekat antar kandang. Disamping itu juga lebih tinggi dalam hal biaya kebersihan ternak dan kandangnya. Disisi lain kandang individu memiliki kelebihan antara lain menjamin sapi lebih tenang, tidak mudah *stress*, pemberian pakan dapat terkontrol sesuai kebutuhan, menghindari persaingan dan keributan dalam kandang. Sapi yang dipelihara dalam kandang individu biasanya lebih tinggi pertumbuhannya karena ruang geraknya dibatasi, energi yang dikonsumsi lebih banyak yang dideposit menjadi daging dan lemak.

Menurut susunan ternaknya, kandang individu dibedakan menjadi tiga macam yaitu: (i) satu baris dengan posisi kepala searah (*stall* tunggal); (ii) dua baris dengan posisi kepala searah dengan lorong di tengah (*stall* ganda *face to face*); (iii) dua baris dengan posisi kepala berlawanan, dengan lorong ditengah (*stall* ganda *tail to tail*).

Kandang individu model satu baris biasanya pada kandang dengan atap satu bidang (*shade*) dimana lorong yang digunakan untuk memberi pakan dan minum terletak di muka deretan kandang. Kandang individu

model dua baris biasanya menggunakan tipe kandang yang mempunyai atap dua bidang (*gable*, *monitor* dan *semi monitor*). Lorong di tengah pada kandang yang mempunyai posisi kepala searah adalah untuk memberikan pakan dan minum (Gambar 20), sedangkan pada kandang yang mempunyai posisi kepala berlawanan lorong ditengah adalah untuk membersihkan kotoran atau feses.



Gambar 20. Tipe kandang individu: a. Model *stall* tunggal, b. Model *stall* ganda *face to face*

Kandang kelompok

Kandang kelompok atau dikenal dengan kandang koloni/komunal merupakan jenis kandang dengan hanya satu bangunan dan atau dibagi beberapa ruang namun arealnya cukup luas sehingga mampu menampung beberapa ekor sapi. Sapi dalam kandang ini tidak diikat sehingga dapat bergerak bebas dan berinteraksi dengan sapi lainnya. Kebutuhan luas kandang bagi seekor sapi yang dilepas di kandang koloni sekitar 3 m². Sebagai contoh sebuah kandang koloni dengan ukuran 7 × 9 m dan dapat menampung 20 ekor sapi. Kelebihan kandang koloni dibandingkan dengan kandang individu adalah biaya pembuatan lebih ekonomis, konstruksinya lebih simpel dan perawatannya lebih mudah. Karena itu penggunaan tenaga kerja rutin, menjadi lebih efisien terutama pembersihan kotoran sapi. Sapi dalam kandang koloni memiliki

ruang gerak yang lebih luas. Oleh karena itu sapi-sapi yang ditempatkan dalam kandang koloni sebaiknya merupakan jenis sapi yang tidak mudah berkelahi. Kekurangan kandang koloni adalah sering terjadi persaingan pada saat makan, sehingga jumlah pakan dan luas tempat pakan harus disesuaikan dengan jumlah sapi agar dalam waktu yang sama setiap sapi memiliki kesempatan sama untuk makan.



Gambar 21. Bentuk atap kandang sapi: a. Beratap penuh; b. beratap sebagian

Berdasarkan bentuk atap, kandang kelompok dibedakan menjadi dua macam, yaitu: (i) kandang kelompok beratap seluruhnya/penuh; dan (ii) kandang kelompok beratap sebagian. Pada kandang kelompok beratap penuh biasanya memiliki lantai kandang yang terbuat dari semen dan diberi litter. Kandang kelompok beratap sebagian identik dengan kandang umbaran terbatas, hanya bagian tempat pakan yang diberi atap. Sebaiknya pada bagian kandang yang tidak beratap dibuat lantai berpori (model paving) dan tidak diberi litter atau bahkan berlantai tanah. Pada bagian belakang kandang sebaiknya dilengkapi selokan pembuangan untuk menjaga kebersihan lantai kandang.

Konstruksi kandang

Usaha budidaya sapi dengan sistem dikandangkan (intensif dan semi intensif) diperlukan bangunan kandang yang baik, dari segi

kenyamanan ternak dan juga kualitas kandang agar memiliki masa pakai yang lama, karena kandang memerlukan investasi yang cukup besar. Beberapa hal yang berkaitan dengan konstruksi bangunan kandang :

Kerangka kandang

Kerangka bangunan kandang dibuat dengan mempertimbangkan kekuatan kandang dari dorongan atau gesekan ternak yang akan dipelihara. Disamping memperhatikan kekuatan, pemilihan bahan kerangka juga memperhatikan kondisi lokasi. Bila kandang dibangun di daerah dekat air dengan kelembaban tinggi maka dipilih bahan bangunan yang tidak mudah rusak karena air. Perlu juga mempertimbangkan kemudahan dan ketersediaan bahan tersebut di lokasi setempat sehingga menghemat biaya pembuatan. Bahan tersebut bisa terbuat dari bambu, kayu, beton atau besi.

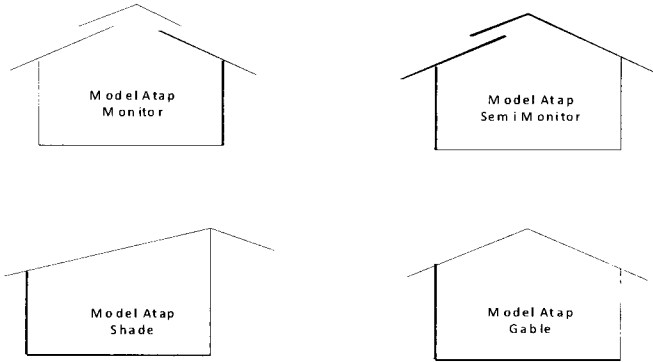
Tinggi kandang

Ketinggian kandang dibuat dengan mempertimbangkan kondisi daerah. Bila di daerah dengan kondisi lingkungan agak panas sebaiknya kandang dibuat lebih tinggi dari pada kandang di daerah dingin/pegunungan. Kandang yang tinggi dimaksudkan agar udara panas di dalam ruangan kandang lebih bebas bergerak atau berganti sehingga ruangan kandang menjadi lebih sejuk. Bila tinggi bangunan kandang di daerah dataran tinggi 3,5 – 4 m maka untuk daerah dengan dataran rendah 4 – 4,5 m.

Atap kandang

Fungsi atap kandang pada dasarnya untuk menghalangi atau mengurangi masuknya air hujan dan sinar matahari, mempertahankan suhu udara kandang relatif stabil pada siang dan malam hari. Beberapa model atap kandang dibedakan menjadi empat, yaitu model atap

monitor, atap semi monitor, atap shade dan atap gable, seperti pada Gambar 22.



Gambar 22. Model atap kandang

Bahan atap bisa terbuat dari genteng, rumbia, asbes, plastik, sirap, maupun ijuk. Atap genteng paling banyak dipilih, dengan pertimbangan tahan lama, pemasangan genteng mudah dan ekonomis. Sifat genteng yang tidak menghantar panas membuat kondisi ruang kandang pada siang hari tidak terlalu panas. Kelemahannya genteng mudah pecah dan memiliki masa yang berat sehingga membutuhkan konstruksi kandang yang kokoh.

Dinding kandang

Dinding kandang dapat dibuat dari tembok, papan kayu, anyaman bambu, lembaran seng atau dari bambu. Dinding kandang dapat dibuat tertutup atau setengah terbuka. Fungsi dari dinding kandang yang utama adalah menghalangi keluarnya ternak dari kandang. Selain itu untuk mengurangi terpaan angin langsung ke dalam kandang dan menahan keluarnya panas dari tubuh ternak pada malam hari sehingga ternak

tidak kedinginannya. Dinding kandang setengah terbuka dengan ketinggian 1 – 1,5 m lebih disukai.

Lantai kandang

Lantai kandang berfungsi sebagai tempat berdirinya ternak, berbaring/ istirahat selama ternak berada dalam kandang. Pada kandang tradisional biasanya kurang memperhatikan lantai kandang. Lantai kandang perlu dibuat dengan baik permukaannya keras, rata, tidak licin, sehingga ternak merasa nyaman, dan tidak membahayakan ternak.

Lantai kandang yang terbuat dari semen sebaiknya diberi alas karpet atau *litter* agar tidak licin yang dapat menyebabkan sapi terpeleset. Lantai kandang yang diberi *litter* dapat dibersihkan setelah jangka waktu pemeliharaan lama, atau memungkinkan untuk tidak dibersihkan selama satu periode penggemukan. Dengan injakan kaki sapi setiap hari menjadikan kotoran memadat, cacing dan mikroba mati karena panas yang dihasilkan dari fermentasi kotoran yang menumpuk sehingga tidak becek dan sapi tetap dalam kondisi bersih.

Bagian pendukung kandang merupakan bagian dari kandang untuk kelengkapan sapi beraktivitas sehari-hari dan memperlancar peneliharaan. Bagian yang dimaksud meliputi:

1. *Tempat pakan dan minum.* Tempat pakan dan minum didisain agar ternak tidak mudah masuk dan menginjak-injak pakan atau minum yang disediakan, mudah dibersihkan, dan terbuat dari bahan yang tidak berbahaya. Konstruksi tempat pakan dan minum dibuat agar tidak mempersulit dan melukai tubuh ternak. Tempat pakan pada kandang sapi bisa dibuat dari kayu atau semen. Penempatan tempat pakan harus tepat agar sapi tidak kesulitan ketika mengkonsumsi pakan. Ukuran tempat pakan lebar 60 cm tinggi 60 cm, dan panjang sepanjang tempat ternak. Bahan untuk membuat tempat pakan dan

- minum bisa dari semen/tembok, namun jika tempat pakan terbuat dari papan atau bambu, maka tempat minum bisa disediakan ember;
2. *Saluran pembuangan kotoran/air*. Saluran pembuangan dibuat agar proses pembuangan kotoran sapi yang berupa air kencing maupun feses dapat berjalan lancar hingga tempat pembuangan akhir, untuk menjaga kebersihan kandang;
 3. *Gudang*. Setidaknya disediakan dua bangunan gudang yaitu gudang pakan dan gudang alat. Gudang pakan digunakan untuk menyimpan bahan pakan atau stok bahan konsentrat untuk keperluan beberapa minggu atau bulan ke depan. Gudang alat diperlukan untuk menyimpan alat atau sarana yang dibutuhkan dalam operasional produksi sehingga tidak tercecer dan hilang;
 4. *Ruang isolasi*. Bangunan kandang untuk ruang isolasi sangat penting pada saat ada ternak yang terserang penyakit, agar tidak menular ke ternak lainnya dan untuk mempermudah dalam melakukan perawatan, terlebih untuk sapi yang dipelihara pada kandang koloni; dan
 5. *Kandang jepit*. Kandang jepit bisa dibuat dari kayu ataupun dari besi. Kandang jepit berguna untuk membantu menangani sapi pada saat diperlakukan secara khusus seperti diperiksa/diobati, dikawin suntik atau IB dan dipasang keluh.

Peralatan kandang

Perlengkapan/peralatan kandang untuk sapi potong meliputi alat kebersihan (sekop, sapu lidi, sikat, garpu, selang, ember), alat mencampur konsentrat (timbangan pakan, sekop, ember plastik), tali sapi, timbangan ternak dan kereta dorong/gerobak yang berguna untuk mengangkut pakan maupun kotoran dan juga alat suntik, vaksinasi dan pengobatan lainnya.



Gambar 23. Kandang jepit

MANAJEMEN KESEHATAN

Kesehatan ternak merupakan salah satu faktor penunjang keberhasilan usaha budidaya sapi potong. Ada pepatah mengatakan, lebih baik mencegah sakit daripada mengobati. Sebisa mungkin jangan sampai ada penyakit yang menyerang sapi yang dipelihara. Karena sapi yang sembuh dari sakit setelah diobati belum tentu bisa menampilkan kinerja produksi seperti sedia kala. Bahkan belum tentu sapi yang sakit dan diobati dapat menjadi sembuh adakalanya sapi justru mati atau menular ke sapi yang lainnya.

Pencegahan penyakit harus dimulai sejak memulai usaha budidaya sapi. Dimulai dari bibit atau bakalan sapi yang dibeli, memasuki lokasi peternakan, selama dipelihara sampai sapi diterima oleh pedagang atau pembeli. Sapi yang sehat dan kondisi kandang yang memenuhi syarat akan memberikan rasa nyaman pada akhirnya membantu ternak memberikan performans yang maksimal.

Penanganan awal

Pemilihan ternak sehat yang akan dibeli merupakan langkah awal pencegahan penyakit pada sapi yang akan dipelihara. Terkadang agak sulit untuk mengetahui perlakuan yang dilakukan pemilik sapi sebelumnya, oleh karena itu sebaiknya melihat kondisi sapi yang akan dibeli harus hati-hati dan diperlukan pengalaman. Setelah menentukan pilihan, selanjutnya membawa sapi yang sudah dibeli ke lokasi kandang. Jarak lokasi pasar ternak ke lokasi sapi perlu dipertimbangkan karena jarak yang jauh dapat menimbulkan kelelahan atau bahkan *stress*. Usahakan selama di perjalanan sapi tetap dalam kondisi nyaman. Ketika sampai di lokasi kandang, sapi perlu disterilisasi (bisa dilakukan penyemprotan desinfektan pada tubuh sapi) untuk mematikan parasit yang menempel pada tubuh sapi. Sebaiknya ditempatkan pada kandang karantina terlebih dahulu, sebelum dicampur dengan sapi yang lainnya yang sudah lama di kandang. Demikian juga kandang yang akan ditempati dan peralatan yang digunakan sebaiknya sudah dilakukan penyemprotan dan atau pencucian dengan desinfektan sebelumnya.

Penanganan kesehatan sapi

Selama masa pemeliharaan sapi di kandang, berbagai upaya dan perlakuan perlu dilakukan untuk menjaga sapi tetap sehat. Perlakuan yang dimaksud antara lain: (1) Memberikan suplemen setelah sapi datang terutama setelah sapi menempuh perjalanan jauh; (2) Memberikan pakan yang bergizi dan air minum yang cukup; (3) Memberikan obat cacing dan vaksinasi; (4) Penanganan secepatnya terhadap sapi yang sakit dan segera diisolasi agar tidak menular; (5) Bila ada sapi mati karena penyakit tertentu harus segera dikubur atau dibakar bila perlu; (6) Memandikan sapi dan membersihkan kandang sapi secara rutin; (7) Memberikan alas kandang terutama bagi sapi

pedet dan sapi induk. (8) Menjauhkan polutan dari areal perkandangan; (9) Pekerja dan orang yang keluar masuk kandang harus dijaga kebersihannya.

Bila penyakit sudah menyerang sapi maka upaya yang dapat dilakukan adalah mengendalikan agar penyakit dapat ditekan atau disembuhkan, bahkan diupayakan agar penyakit tidak berkembang menjadi parah bahkan menular ke ternak lainnya. Pengendalian penyakit pada sapi dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: (1) Pengobatan untuk mematikan bibit penyakit; (2) Pemulihan organ sapi yang terserang penyakit; (3) Memberikan pakan yang bergizi untuk mengembalikan kesehatan dan memperbaiki sel yang rusak.

Untuk dapat menangani kesekatan sapi yang dipelihara, beberapa jenis penyakit yang sering menyerang perlu diketahui. Penyakit pada sapi ada yang disebabkan oleh kelainan metabolisme, mikroorganisme seperti bakteri, virus, protozoa dan juga karena parasit. Beberapa penyakit tersebut antara lain:

Hama lalat. Merupakan penyakit parasit eksternal. Lalat merupakan hewan yang sering menyerang pada sapi. Lalat yang hinggap menimbulkan rasa tidak nyaman bagi sapi. Pada sapi memiliki luka, maka lalat senang hinggap pada luka yang terbuka bahkan meletakkan telur pada luka tersebut dan berkembang, bahkan larva lalat bisa menembus daging dan sapi menjadi sakit.

Agar sapi tidak terluka usahakan kondisi kandang dan lantai aman sehingga tidak menyebabkan luka. Bila sapi memiliki luka secepatnya diobati dan disemprot dengan larutan pengusir lalat seperti Gusonex atau dioles dengan larutan kamper dalam minyak kelapa.

Cacingan. Cacingan atau *Helminthiasis* merupakan penyakit parasit internal. Jenis cacing yang sering menyerang sapi adalah cacing hati (*Fasciola hepatica* dan *Fasciola gigantica*), cacing gilig perut. Infeksi

cacing sering terjadi terutama pada kondisi lingkungan basah dan lembab dan menyerang sapi terutama yang muda pada musim hujan. Cacing masuk ke tubuh sapi melalui rumput atau pakan yang terkontaminasi larva cacing. Pada sapi yang digembalakan terlalu pagi dimana kondisi masih berembun sangat berpotensi terserang cacing, karena cacing bersembunyi dibawah daun rerumputan. Sebaiknya sapi digembalakan dan mengambil rumput dilakukan pada saat sinar matahari sudah naik atau menjelang siang hari.

Sapi yang cacingan ditandai dengan nafsu makan turun, bobot hidup turun, anemia, bulu sapi kusam, kasar dan berdiri, sering mengalami diare secara terus menerus, kotoran lembek bahkan adakalanya disertai keluarnya cacing.

Pada usaha budidaya sapi, pencegahan terhadap cacingan dapat dilakukan dengan memberikan obat cacing secara rutin setiap 6 bulan sekali sesuai dosis, dan pada usaha penggemukan kurang dari 100 hari, obat cacing cukup diberikan pada saat sapi bakalan tiba di kandang. Pencegahan yang dilakukan disertai dengan pemberian pakan yang bergizi.

Kembung. Kembung atau *Bloat* adalah keadaan rumen atau perut depan mengembung dan membesar akibat kelebihan gas yang tidak bisa keluar. Sapi yang kena bloat ditandai dengan membesarnya perut bagian kiri, mendorong sekat rongga dada yang memisahkan antara rongga perut dan dada sehingga pernafasan dan sirkulasi darah terganggu, bila dipukul dengan jari berbunyi nyaring seperti drum. Bila dalam kondisi parah akumulasi gas akan membentuk busa sehingga gas sulit keluar. Bila kondisi akut, sapi tidak kuat berdiri, sapi akan jatuh dan tidak bisa bangun kembali akibat lebih lanjut menyebabkan kematian.

Gas yang terakumulasi sebagai kembung berasal dari fermentasi mikroba rumen terhadap pakan dengan kondisi basah seperti rumput

yang terkena embun pagi, pakan tinggi kandungan protein namun serat rendah seperti leguminosa. Oleh karena itu penggembalaan dan pengambilan rumput hendaknya dilakukan pada waktu embun sudah tidak ada lagi, pemberian daun legum sebaiknya dilayukan dan dalam jumlah tidak berlebihan (maksimal 50%).

Penanganan sapi kembung pada kondisi belum parah dapat diberikan minyak nabati seperti minyak kacang, minyak kelapa sebanyak 0,6 liter, bisa juga ditambah 28 ml minyak terpentin. Minyak nabati dapat menghancurkan buih yang menghalangi keluarnya gas. Bila kondisi kembung sudah parah, upayakan agar gas bisa keluar dengan secepatnya dengan cara menusuk perut sebelah kiri menggunakan trokar dan kanula. Bagian yang ditusuk yaitu pada bagian belakang rusuk terakhir atau pada ujung pinggang. Cara ini sangat beresiko sehingga harus dilakukan dengan hati-hati dan oleh yang berpengalaman.

Anthrax. Anthrax (radang limfa) merupakan penyakit zoonosis yang dapat menular pada manusia. Disebabkan oleh *Bacillus anthracis*, berbentuk panjang dan terbungkus seperti kapsul. Bakteri *B. anthracis* hidup anaerob (tanpa udara) dan dapat membentuk spora bila kondisi tidak menguntungkan sehingga bisa bertahan hidup dalam segala cuaca hingga bertahun-tahun. Bila kondisi menguntungkan spora dapat menjadi aktif. Bila sapi yang mati karena anthrax dikubur dalam tanah, bakterinya tetap hidup. Untuk membasmi spora ini dilakukan pembakaran pada sapi yang mati karena anthrax dan kemudian dilanjutkan dengan penguburan minimal 2 meter.

Pencegahan anthrax dapat pula dilakukan dengan melakukan vaksinasi anthrax secara teratur. Bila sapi ada yang terindikasi sakit anthrax, lakukan pengobatan dengan antibiotik penisilin berdosisi tinggi dan mengisolasi sapi sakit jauh dari sapi yang sehat. Penularan anthrax

bisa terjadi pada sesama sapi, pada kambing, kerbau, domba, kuda, babi, burung unta, tikus, marmut dan mencit. Penyakit anthrax ditularkan melalui makanan atau kontak langsung antara hewan sakit dengan yang sehat.

Gejala serangan anthrax diantaranya suhu tubuh tinggi, lalu tiga hari kemudian turun dan dingin, nafsu makan turun bahkan hilang, sulit buang kotoran (konstipasi), kemudian menjadi diare. Kotoran sapi adakalanya berair dan berdarah. Serangan anthrax menyebabkan keluarnya darah melalui mulut, lubang hidung, anus dan vulva hingga akhirnya menyebabkan kematian.

Brucellosis. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Brucella abortus*. Penyakit ini bisa menyerang sapi betina maupun jantan. Bila menyerang sapi betina maka dapat menyebabkan keguguran, sementara bila menyerang sapi jantan menyebabkan skrotum membengkak (hernia). Penyakit Brucellosis bersifat zoonosis menular pada manusia.

Penularan penyakit ini dapat terjadi melalui kontak langsung, luka, saat terjadi perkawinan, perkawinan inseminasi, serangga, pakan, air minum, serta kandang dan peralatan yang tercemar. Penularan dapat diminimalkan dengan melakukan penyemprotan desinfektan secara berkala.

Gejala pada sapi yang terserang penyakit brucellosis menunjukkan nafsu makannya turun, tubuhnya demam, dan alat kelamin betina maupun jantan membengkak. Kadang-kadang gejala tersebut tidak ditunjukkan dan sering tidak terjadi perubahan klinis yang dapat diamati.

Pencegahan dapat dilakukan dengan melakukan vaksinasi pada sapi secara rutin karena pengobatan belum ada yang efektif. Bila ada sapi yang terserang brucellosis segera diisolasi dan dilakukan pengobatan.

Kuku busuk. Penyakit kuku busuk atau *foot rot* disebabkan oleh adanya *Fusiformis necrophorus*. Kuman ini paling sering menyerang celah kuku sapi dan mampu bertahan dalam waktu hingga bertahun-

tahun, namun demikian bisa juga menyerang kulit yang luka, lecet, dan tumit sapi. Kuman yang masuk ke celah kuku dapat menyebabkan pembengkakan dan jaringan yang terserang menjadi rusak hingga terjadi pembusukan. Bila tidak segera diobati maka kuman masuk ke bagian yang lebih dalam dan berakibat komplikasi.

Pencegahan dapat dilakukan dengan menjaga kebersihan kandang, terutama lantai kandang dijaga tidak basah, tidak lembab akibat air minum, air kencing atau kotoran sapi.

Gejala timbulnya penyakit kuku busuk diawali dengan terjadinya pembengkakan pada celah kuku dan sekitar tumit. Pada kondisi berlanjut dapat mengeluarkan cairan berwarna putih kekuningan yang sangat kotor dan berbau dan jaringan menjadi mati. Karena itu sapi mengalami kesakitan, jalannya pincang bahkan bisa berakibat kelumpuhan.

Penanganan dapat dilakukan dengan cara membersihkan dengan larutan yang mengandung tembaga sulfat (CuSO_4) 3% atau larutan formalin 10%. Bisa juga dilanjutkan dengan injeksi sulfa atau antibiotik.

Penyakit mulut dan kuku. Penyakit mulut dan kuku dapat menular ke manusia. Penyakit ini dikenal dengan PMK disebabkan oleh virus *Apthae epizotica*. Terdapat beberapa tipe virus diantaranya tipe A, O, C, Asia, South African Territory (SAT) 1, 2, dan 3. Penyerangan virus ini dengan target daging dan sumsum tulang belakang dengan daya tahan yang sangat lama. Penularan virus ini melalui kontak antar ternak, makanan, air minum, peralatan kandang yang tercemar virus, kotoran dan air kencing serta air liur.

Gejala yang dapat diamati pada ternak yang terserang PMK adalah demam, bibir dan gusi memerah, kering karena panas. Pada kondisi berlanjut bibir melepuh dan berisi cairan, disamping itu muncul lendir dari mulut yang banyak dan panjang akibat lidah juga melepuh. Kondisi

melepuh juga terjadi pada daerah celah kuku. Akibatnya sapi tidak mau makan sehingga bobot hidupnya turun drastis.

Pencegahan dapat dilakukan dengan melakukan vaksinasi berupa vaksin inaktif. Menjaga kebersihan kandang dan peralatan dengan sterilisasi menggunakan *caustic soda* 2%. Bila ada sapi yang terserang segera dilakukan karantina pada kandang isolasi. Lakukan pengobatan dengan menggunakan bubuk *peniciline*. Untuk menguatkan jaringan kulit tambahkan vitamin A dalam ransum.

TENAGA KERJA TERNAK

Salah satu aspek yang masih belum banyak dimanfaatkan peternak dari ternak sapi yang dibudidayakan pada SISKA untuk meningkatkan efisiensi usahatani adalah kemampuannya menarik beban. Sebenarnya pada usaha-ternak sapi di daerah padat penduduk dengan dominansi lahan sawah, pemanfaatan tenaga kerja sebagai pembantu pengolah tanah dan/atau penarik untuk transportasi. Sebenarnya pemanfaatan sapi sebagai sumber tenaga kerja juga dimanfaatkan peternak hampir diseluruh dunia. Dengan memanfaatkan tenaga kerja ternak dapat membantu pendapatan peternak, mengurangi kesibukan (tenaga kerja) peternak.

Di belahan bumi berbagai jenis ternak dimanfaatkan sebagai sumber tenaga seperti sapi, kerbau, kuda, keledai, dan unta. Kalau dihubungkan dengan pengaruh terhadap pemanasan global pada pemanfaatan alat mesin pertanian yang menggunakan bahan bakar fosil, pemanfaatan tenaga kerja ternak, merupakan sumber energi terbarukan yang dapat dipertahankan di daerah pedesaan atau areal perkebunan dengan input eksternal yang relatif sedikit. Penggunaan tenaga kerja ternak dalam sistem integrasi sapi sawit, merupakan praktek pertanian yang berkelanjutan.

Tabel 16. Performa produksi dan produksi susu sapi Malawi induk menurut perlakuan

Tahun	Parameter	Kontrol	Beban ringan	Beban berat
1991	Bobot lahir (kg)	16,75 ± 1,55	17,88 ± 2,55	18,41 ± 0,69
	PBBH prasapah (g)	343,5 ± 52,7	292,6 ± 57,8	361,3 ± 48,4
	Produksi susu (kg/h)	1,780 ± 0,38	1,433 ± 0,28	1,682 ± 0,55
1992	Bobot lahir (kg)	16,7 ± 2,51	17,4 ± 5,77	18,2 ± 2,07
	PBBH prasapah (g)	77,2 ± 32,55	74,4 ± 31,57	89,2 ± 11,07
	Bobot 200 hari (kg)	72,3 ± 29,77	67,1 ± 28,33	83,5 ± 7,11
	Produksi susu (kg/h)	1,5 ± 0,55	1,2 ± 0,42	1,4 ± 0,46
1993	Bobot lahir (kg)	14,9 ± 3,42	15,4 ± 6,53	15,7 ± 11,71
	Bobot sapah (kg)	64,8	62,9	72,2
	Bobot 200 hari (kg)	63,2 ± 19,96	59,6 ± 26,56	71,1 ± 46,74
	Produksi susu (kg/h)	1,61 ± 0,97	1,92 ± 0,66	1,94 ± 0,74

Sumber: MALUNGA *et al.* (1995)

1. kontrol: sapi dipelihara tidak digunakan sebagai tenaga kerja
2. beban ringan : untuk menarik beban seberat 300 kg, atau untuk membajak lahan berpasir
3. beban berat : menarik beban seberat 600 kg, atau untuk membajak lahan berlempung (liat)

Suatu studi yang dilakukan terhadap sapi zebu Malawi betina dengan tatalaksana pemberian pakan yang memadai, yang dimanfaatkan sebagai tenaga kerja (dengan beban ringan dan berat) terhadap performa produksi dan reproduksi telah dilakukan MALUNGA *et al.* (1995). Masing-masing perlakuan diamati 4 pasang sapi yang diperkerjakan 3 kali seminggu selama 3 jam/hari.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa antara sapi-sapi yang tidak diperkerjakan dengan yang diperkerjakan tidak menunjukkan perbedaan performa yang nyata. Sapi yang diperkerjakan dengan tidak terpengaruh pada sapi yang diperkerjakan dengan beban berat. Hal yang sama tidak ada perbedaan bobot lahir dan bobot sapah anaknya. Satu hal menarik bahwa tidak terdapat perbedaan perubahan bobot badan sapi induk

antara yang diperkerjakan dengan yang tidak diperkerjakan. Kesimpulan bahwa usahaternak sapi zebu Malawi (tergolong *Bos indicus* yang sama dengan sapi-sapi lokal kita) dapat dimanfaatkan sebagai sapi dwiguna.

Kecepatan kerja dari beberapa ternak besar sekitar 1 meter/detik (3,6 km/jam). Sapi Brahman jantan dewasa mengkonsumsi sekitar 3,3 Joule untuk setiap joule energi yang dikeluarkan untuk kerja. Namun demikian terdapat keterbatasan performan ternak seperti sensifitas konsumsi pakan, kesehatan atau kondisi cuaca yang buruk.

Kebutuhan bahan pakan untuk sapi sebagian besar untuk memenuhi kebutuhan energi. Kebutuhan protein, vitamin, dan mineral relatif sedikit, kecuali untuk sapi yang sedang bertumbuh dan yang sedang bunting atau laktasi. Sapi yang digunakan untuk tenaga kerja memerlukan garam lebih banyak, karena banyak berkeringat apabila bekerja pada cuaca panas. Beberapa hasil pengamatan menunjukkan bahwa sapi yang digunakan sebagai tenaga kerja mengeluarkan tidak lebih dari 1,8 dari kebutuhan hidup pokok. Menurut laporan PEARSON (1993) bahwa sapi dengan bobot badan 250 kg dan 500 kg digunakan untuk membajak sawah selama 5 jam dan 5,5 jam sehari hanya membutuhkan energi 1,3 – 1,38 dan 1,76 – 1,79 kali dari kebutuhan hidup pokok. Dibandingkan dengan sapi untuk digemukkan dengan bobot badan 400 dan 500 kg dengan pertambahan bobot badan harian sebesar 0,2 dan 0,75 kg/h membutuhkan energi 1,2 dan 1,7 kali dari kebutuhan hidup pokok.

Hasil pengamatan BAMUALIM dan KARTIARSO (1985) menunjukkan bahwa semakin berat bobot badan sapi dan semakin lama beban kerja, kebutuhan energi semakin meningkat (Tabel 17).

Sapi yang sedang dimanfaatkan sebagai tenaga kerja, panas tubuhnya dapat mencapai 42°C dan suhu otot meningkat menjadi 44 – 45°C. Pada suhu tersebut, sapi cepat lelah karena gangguan neuro-otot yang menyebabkan penurunan daya kerja. Untuk menghindari stres

panas, sapi dimanfaatkan pada pagi hari (dari jam 6.00 – 10.00) dan sore hari (15.00 – 17.00). Lama kerja yang dilakukan tergantung pada masukan pakan atau skor kondisi tubuh (status gizi). Beberapa manajemen yang disarankan untuk sapi sebagai pekerja:

- Seyogyanya jangan digunakan menarik pedati atau mengangkat beban atau untuk membajak pada permukaan tanah yang keras atau berbatu, karena dapat menyebabkan kukunya cedera. Jika mereka harus bekerja, harus dipasang sepatu;
- Sapi yang akan digunakan sebagai tenaga kerja perlu dilatih sejak dini, namun jangan digunakan secara penuh sebelum berumur tiga tahun.
- Periksa dan bersihkan tanah liat atau batu kerikil diantara teracak kuku secara teratur. Kandang harus bersih dan kering. Jika basah, ternak menjadi rentan terhadap gangguan fisik dan infeksi seperti demam dan dermatophilosis.
- Estimasi bobot badan perlu dilakukan untuk menentukan kebutuhan pakan dan perkiraan kemampuan bekerja secara tepat.

Tabel 17. Kebutuhan energi pada ternak sapi untuk hidup pokok dan persen kebutuhan energi ekstra untuk kerja

Kebutuhan energi	Bobot badan (kg)			
	200	300	400	500
Kebutuhan hidup pokok (MJME/hari)	27	37	46	54
Kebutuhan ekstra di atas kebutuhan hidup pokok (%)				
2 jam kerja	18	20	22	23
4 jam kerja	37	41	44	47
8 jam kerja	74	82	88	94

Sumber: BAMUALIM dan KARTIARSO (1985)

Beberapa contoh gambar berikut adalah sapi yang dibudidayakan dengan konsep SISKAs dan dimanfaatkan pula untuk menarik beban untuk mengangkut tandan buah segar. Bentuk alat angkut tentunya

disesuaikan dengan topografi lahan areal perkebunan. Bentuk gerobak dapat digunakan pada lahan yang datar, sedang bentuk "panggul" digunakan di areal berbukit.



a.



b.



c.

Gambar 24. Beberapa contoh bentuk alat angkut tandan buah segar kelapa sawit: a,b, gerobak sapi; c, bentuk panggul

KOMPOS

Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembap, dan aerobik atau anaerobik (MODIFIKASI dari J.H. CRAWFORD, 2003). Sementara itu, pengomposan adalah proses dimana

bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Contoh bahan organik antara lain karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Membuat kompos adalah mengatur dan mengontrol proses alami tersebut agar kompos dapat terbentuk lebih cepat. Proses ini meliputi membuat campuran bahan yang seimbang, pemberian air yang cukup, pengaturan aerasi, dan penambahan aktivator pengomposan. Kompos merupakan pupuk organik yang berasal dari sisa tanaman dan/atau kotoran hewan yang telah mengalami proses dekomposisi atau pelapukan.

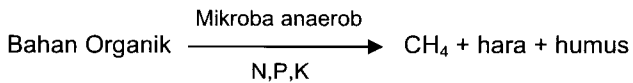
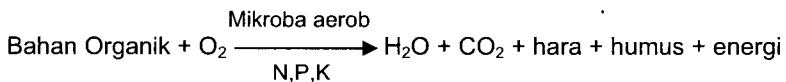
Seekor sapi dewasa dapat menghasilkan kotoran (*faeces*) segar 10 – 20 kg/hari/ekor. Kandungan nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dan air berturut-turut berkisar 0,3 – 0,4% N; 0,1 – 0,2% P; 0,10 – 0,15% K; dan 80 – 85% air. C/N ratio berkisar 20 – 25. Di samping kandungan hara, *faeces* juga mengandung total amonia ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) dalam jumlah besar. Beberapa kandungan hara *faeces* dan *urine* pada berbagai jenis ternak, tertera pada Tabel 18. Banyak teknologi untuk proses

Tabel 18. Kandungan hara *faeces* dan urine pada beberapa jenis ternak

Jenis limbah	Nitrogen (%)	Fosfor (%)	Kalium (%)	Air (%)
Faeces kuda	0,55	0,30	0,40	75
Urine kuda	1,40	0,01	1,60	90
Faeces kerbau	0,60	0,30	0,34	85
Urine kerbau	1,00	0,15	1,50	92
Faeces sapi	0,40	0,20	0,10	85
Urine sapi	1,00	0,50	1,50	92
Faeces kambing	0,60	0,30	0,17	60
Urine kambing	1,50	0,13	1,80	85
Faeces domba	0,75	0,50	0,45	60
Urine domba	1,35	0,05	2,10	85

Sumber: LINGGA (1991) dalam OKA *et al.* (2012)

dekomposisi limbah organik seperti *faeces* beserta sisa pakan. Salah satu yang disampaikan adalah dengan teknologi biofermentasi dengan menggunakan inokulan sebagai bioaktivator/biodekomposer dalam degradasi limbah organik. Berbagai inokulan biodekomposer telah beredar di pasaran seperti Stardex, Probiom, MOL (mikro organisme lokal), dan EM₄. Proses dekomposisi limbah organik menjadi kompos dapat secara *aerob* (membutuhkan udara/oksigen) maupun *anaerob* (tanpa udara/oksigen) tergantung dari spesifikasi inokulan yang digunakan. Prinsip pengomposan adalah menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama dengan rasio C/N tanah (<20). Semakin tinggi rasio C/N bahan baku, semakin lama proses pengomposan berlangsung. Hasil sitasi Oka *et al.* (2012) bahwa proses penguraian bahan organik secara aerob dan anaerob dapat ditulis sebagai berikut :



Keunggulan kompos (Oka *et al.*, 2012) antara lain:

1. Mengandung unsur hara dalam jumlah tinggi yang ketersediaannya dipengaruhi oleh bahan baku asal dan teknologi yang diaplikasikan;
2. Menyediakan/mensuplai pelepasan unsur hara secara lambat (*slow release*) dan dalam jumlah terbatas dalam jangka waktu yang panjang;
3. Mempunyai fungsi utama memperbaiki kesuburan tanah secara fisik, kimia, maupun biologis, yang distimulasi dari hasil penguraian/dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme biodekomposer serta keberadaan mikroorganisme yang menguntungkan pada kompos tersebut.

Tahapan proses pengomposan

1. *Tahap dekomposisi dan sanitasi (dekomposisi intensif)*. Pada tahap ini dihasilkan panas dalam waktu relatif pendek, dan bahan organik yang mudah terdegradasi akan diubah menjadi senyawa lain;
2. *Tahap konversi (pematangan utama)*. Pada tahap ini bahan organik yang lebih sukar terdegradasi akan mulai dirombak/mengalami dekomposisi menjadi produk yang lebih sederhana dan membentuk kompleks lempung humus. Namun produk yang dihasilkan belum matang;
3. *Tahap sintetik (pasca pematangan)*. Pada tahap ini bahan organik yang sukar terdegradasi akan terus dirombak menjadi senyawa sederhana yang tersedia/terurai dan membentuk ikatan kompleks lempung humus. Pada tahap ini produk yang dihasilkan adalah kompos matang dengan ciri-ciri: tidak berbau, remah, berwarna kehitaman, mengandunghara tersedia dan mempunyai kemampuan mengikat air yang tinggi. Setelah proses pematangan kompos sebaiknya di ayak untuk menghasilkan diameter kompos yang sama dan bersih dari gulma atau ukuran partikel yang terlalu besar. Setelah itu dapat dilakukan pengepakan.

Syarat-syarat pembuatan kompos

1. *Ukuran bahan baku*. Bahan baku yang dipakai sebagai kompos, terutama sisa-sisa pakan hijauan, dipotong menjadi ukuran kecil, karena proses dekomposisi akan semakin cepat, dan akan memperluas permukaan sehingga memudahkan mikroba dekomposer mendekomposisi bahan baku,
2. *Suhu dan ketinggian timbunan kompos*. Waktu proses dekomposisi, suhu timbunan bahan akan meningkat hingga 65 – 70°C atau lebih akibat aktivitas biologik mikroba (inokulan) perombak bahan organik.

Penjagaan suhu pada kisaran tersebut sangat penting agar proses dekomposisi berjalan sempurna. Hal yang menentukan tingginya suhu adalah nisbah (rasio) volume timbunan terhadap permukaan. Semakin tinggi volume timbunan dengan permukaan, semakin besar isolasi panas dan semakin mudah timbunan menjadi panas. Sebaliknya timbunan yang terlalu dangkal akan cepat kehilangan panas. Pada suhu kurang optimum, aktivitas bakteri/mikroba dekomposer tidak dapat beraktivitas dengan baik, sehingga waktu dekomposisi menjadi lebih lama. Sebaliknya timbunan yang terlalu tinggi mengakibatkan bahan memadat akibat berat bahan kompos itu dan suhu yang dihasilkan menjadi terlalu tinggi dan udara di dasar timbunan menjadi berkurang. Panas yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan mikroba yang bekerja akan mati. Sedangkan berkurangnya udara di dasar timbunan akan menumbuhkan bakteri anerob yang menghasilkan bau tidak sedap. Tinggi timbunan yang optimal dalam proses dekomposisi kompos adalah 1,25 – 2,00 meter. Pada waktu proses pembusukan berlangsung, pada timbunan material yang tingginya 1,5 meter akan menurun sampai kira-kira 1 – 1,25 meter,

3. *Nisbah C/N*. Mikroba dekomposer membutuhkan karbon dan nitrogen untuk tumbuh dan beraktivitas yang harus disuplai dari bahan baku kompos tersebut. Karbon dibutuhkan sebagai sumber energi, sedangkan nitrogen untuk membentuk protein mikroba. Bahan dasar kompos yang mempunyai C/N rasio 20:1 hingga 35 : 1 baik untuk dikomposkan. Menurut MATHUR (1980) yang disitasi OKA *et al.* (2012) mikroba membutuhkan 30 bagian C terhadap 1 bagian N, sehingga rasio C/N 30. Bahan berkadar C/N tinggi dapat menyebabkan timbunan membusuk, sehingga kompos yang dihasilkan berkualitas tidak baik,

4. *Kelembaban*. Timbunan kompos harus selalu lembab, dengan kelembaban 50 – 60% agar mikroba tetap dapat beraktivitas. Kelebihan air akan menyebabkan volume udara berkurang, sebaliknya jika terlalu kering proses dekomposisi akan berhenti. Semakin basah timbunan harus semakin sering diaduk/dibalik untuk menjaga/mencegah pembiakan bakteri anerob yang menimbulkan bau busuk,
5. *Sirkulasi udara (aerasi)*. Aktivitas mikroba aerob membutuhkan oksigen selama proses dekomposisi berlangsung. Ukuran partikel dan struktur dasar kompos mempengaruhi sistem aerasi. Semakin kasar struktur semakin besar volume pori udara dalam campuran bahan yang terdekomposisi. Pembalikan bahan kompos selama dekomposisi sangat berguna untuk mengatur pasokan oksigen bagi aktivitas mikroba,
6. *Nilai pH*. Bahan Organik dengan pH 3 – 11 dapat dikomposkan, namun pH yang optimum untuk proses pengomposan adalah 5,5 – 8,0. Bakteri lebih menyukai pH netral, sedang fungi aktif pada pH agak asam. Pada pH yang tinggi terjadi kehilangan nitrogen akibat volatilisasi. Pada awal pengomposan, pH agak masam, karena aktivitas mikroba penghasil asam, namun selanjutnya pH berkisar netral. Variasi pH yang ekstrem akan menunjukkan terjadi masalah dalam proses dekomposisi.

Tabel 19. Standar kualitas kompos (SNI 19-7030-2004)

Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
Kadar air	%		50
Temperatur	(°C)		suhu air tanah
Warna			kehitaman
Bau			berbau tanah
Ukuran partikel	mm	0,55	25
Kemampuan ikat air	%	58	-
pH		6,80	7,49
Bahan asing	%	*	1,5
Unsur makro			
Bahan organik	%	27	58
Nitrogen	%	0,40	-
Karbon	%	9,80	32
Phosphor (P ₂ O ₅)	%	0,1	-
C/N rasio		10	20
Kalium (K ₂ O)	%	0,20	*
Unsur mikro			
Arsen	mg/kg	*	13
Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
Kobal (Co)	mg/kg	*	34
Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
Selenium (Se)	mg/kg	*	2
Seng (Zn)	mg/kg	*	50
Unsur lain			
Kalsium	%	*	25,5
Magnesium (Mg)	%	*	0,6
Besi (Fe)	%	*	2
Aluminium (Al)	%	*	2,2
Mangan (Mn)	%	*	0,1
Bakteri			
<i>Fecal coli</i>	MPN/g		100
<i>Salmonella sp.</i>	MPN/4g		3

Sumber: OKA *et al.* (2012)

Waktu pengomposan

Lama waktu pengomposan tergantung pada karakteristik bahan yang dikomposkan, metode pengomposan yang digunakan dan dengan atau tanpa penambahan aktivator pengomposan (inokulan). Secara

BIOURINE

Dewasa ini limbah cair sapi (air kencing) melalui proses fermentasi juga telah dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman, yang produknya dikenal dengan *biourine* yang mempunyai nilai ekonomik cukup tinggi. Seperti tertera dalam Tabel 18 bahwa kandungan hara *urine* lebih tinggi dibandingkan dengan *faeces*. Oleh karena itu pemberian *biourine* sebagai pupuk dapat dalam jumlah sedikit per unit tanaman. Bahkan, beberapa laporan pengguna bahwa *biourine* dapat digunakan sebagai pestisida. Tabel 13 menyajikan perbedaan kandungan hara antara *urine* dan *biourine* sapi.

Produksi *biourine* dilakukan melalui tiga tahapan yakni tahap fermentasi, aerasi, dan penghilangan/penipisan amonia. Proses fermentasi berlangsung secara *anaerob* maupun *aerob* yang melibatkan berbagai jenis mikroorganisme (bakteri, jamur, kapang, *actinomyces*, dll) dalam mengubah senyawa organik kompleks dari *urine* menjadi unsur yang lebih sederhana. Proses aerasi merupakan proses peningkatan kontak udara (Oksigen) dengan bakal *biourine*. Proses ini akan meningkatkan suplai oksigen pada bakal *biourine* khususnya setelah fermentasi anaerob berakhir. Pada proses aerasi ini akan berlangsung fermentasi aerob sebagai kelanjutan proses pemecahan bahan organik kompleks menjadi senyawa sederhana. Dilain pihak, ketersediaan oksigen akan meningkatkan aktivitas bakteri aerob dalam proses perombakan bahan organik tersebut. Proses aerasi umumnya dilakukan melalui pemutaran bakal *biourine* dengan mesin aerator, pengadukan maupun penurunan bakal *biourine* pada tangga aerasi. Sedang tahap penipisan amonia merupakan kegiatan terakhir produksi *biourine* dalam upaya mengurangi kadar amonia yang ada pada *biourine*. Penipisan amonia dilakukan sama dengan kegiatan aerasi.

Teknik sederhana memproduksi *biourine* meliputi penyiapan bahan dan alat dan teknik produksi. Bahan dan alat yang disiapkan antara lain: (1) *urine* sapi yang ditampung dalam bak penampungan; (2) inokulan/fermentor (misal RB = Rummino Baacillus, AZBA = Azotobacter, EM₄, dll); (3) pompa; (4) nutrisi tambahan (tetes tebu 750 ml dan kalau perlu ditambah temulawak, temuireng, dan kunyit; dan (5) aerator *biourine*. Teknik produksi:

1. Tampung *urine* sapi dalam bak penampungan,
2. Masukkan nutrisi tambahan dan inokulan ke dalam bak penampungan *urine*, dengan takaran sesuai spesifikasi inokulan. Umumnya untuk 800 liter *urine* difermentasi dengan 1 liter inokulan,
3. Diaduk dengan aerator selama 3 – 4 jam,
4. setelah proses pengadukan selesai, bak ditutup rapat, untuk proses fermentasi, didiamkan selama 7 hari,
5. lanjutkan dengan pengadukan hingga 7 hari, dengan lama pengadukan 15 menit setiap hari sampai hari ke 7,
6. pada hari ke 8, *urine* diputar dengan pompa menuju tangga aerasi selama 6 sampai 7 jam dengan tujuan untuk penipisan, guna mengurangi kandungan gas amonia yang berbahaya bagi tanaman,
7. setelah proses aerasi selesai, *biourine* telah matang dan siap dimanfaatkan.

Dalam pemakaiannya, *biourine* tidak ditebarkan secara langsung tetapi dilarutkan 10 – 20 kali. Dilaporkan bahwa kelebihan pemanfaatan *biourine* sebagai pupuk tanaman dapat meningkatkan resistensi hama dan mengurangi hama pengganggu.

BIOGAS

Biogas merupakan campuran beberapa gas yang mudah terbakar yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri dalam kondisi anaerob. Biogas asal kotoran sapi memiliki nilai kalor yang cukup tinggi yaitu sekitar 4800 – 6700 kkal/m³ sedangkan untuk gas metana (CH₄) murni (100%) memiliki nilai kalor sebesar 8900 kkal/m³ (HARAHAP dan GINTING, 1984 dalam MURYANTO *et al.*, 2006). Karena sifatnya yang mudah terbakar maka biogas dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak, *liquid petroleum gas* (LPG) atau sebagai alternatif sumber energi listrik selain dari PLN.

Berbagai limbah bahan organik, dapat menghasilkan biogas, akan tetapi hanya bahan organik yang homogen yang dapat menghasilkan biogas dengan jumlah cukup. Salah satu limbah organik asal peternakan sapi adalah kotoran ternak padat dan urin. Oleh karena itu pada wilayah usaha sapi potong yang dipelihara di lahan perkebunan kelapa sawit yang berlokasi jauh dari sumber energi minyak tanah, maupun jaringan listrik PLN belum masuk, maka biogas dapat menjadi pilihan yang tepat sebagai sumber energi. Pemanfaatan biogas bisa sebagai sumber listrik untuk penerangan maupun untuk memasak. Biogas dibuat dari kotoran ternak dan urin yang tersedia di lokasi sehingga biogas dapat diproduksi kembali secara terus menerus sebagai energi yang terbarukan.

Manfaat biogas

Biogas memiliki banyak manfaat dalam kehidupan kita. Berdasarkan pemanfaatannya biogas dibagi dalam dua kategori, yaitu manfaat langsung dan tidak langsung. Manfaat langsung meliputi:

1. *Sumber energi untuk memasak.* Biogas yang dihasilkan dari pemanfaatan kotoran padat dan urin dari 3 – 4 ekor ternak sapi mampu menghasilkan biogas sebesar 1,44 m³ atau setara dengan

0,8 liter minyak tanah (SEMBIRING, 2005). Kapasitas digester yang digunakan antara 8 – 9 m³. Adapun kebutuhan rata-rata biogas untuk memasak sebesar 1,25 m³/hari pada satu keluarga dengan 5 orang anggota keluarga,

2. *Sumber energi untuk penerangan.* Biogas dapat digunakan sebagai penerangan dengan cara seperti untuk memasak, dengan mengganti alat kompor dengan lampu. Untuk dapat mencukupi kebutuhan satu keluarga untuk memasak sekaligus penerangan, maka diperlukan instalasi biogas dengan kapasitas digester sebesar minimal 9 m³ atau minimal 6 ekor sapi (MURYANTO *et al.*, 2006). Jenis lampu yang digunakan dirancang khusus seperti contoh petromak yang dimodifikasi,
3. *Penghasil pupuk organik siap pakai.* Pupuk organik yang dimaksud merupakan sisa bahan organik yang dicerna oleh mikroba yang menghasilkan biogas. Pupuk hasil dari limbah biogas lebih cepat diperoleh dan langsung dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Pupuk ini kaya unsur N, yang dibutuhkan oleh tanaman termasuk kelapa sawit. Pemupukan dengan pupuk organik selain menyediakan unsur hara bagi tanaman sawit juga memperbaiki tekstur tanah pada lahan perkebunan. Berbeda dengan proses pengomposan yang menggunakan bantuan *biodecomposer* membutuhkan waktu 2 – 4 minggu untuk mendapatkan pupuk organik asal kotoran sapi yang siap pakai.

Manfaat tidak langsung dari biogas adalah:

1. *Dapat mengurangi efek gas rumah kaca.* Pengelolaan kotoran ternak atau limbah organik lainnya menjadi biogas berarti tidak membiarkan secara terbuka bahan organik mengalami dekomposisi. Dekomposisi bahan organik akan menghasilkan gas-gas fermentasi seperti CO₂, N₂, H₂S dan CH₄ yang bila dibiarkan akan menimbulkan fenomena

- pemanasan global. Sebaliknya dengan memproses kotoran sapi menjadi biogas, dan memanfaatkan biogas untuk memenuhi kebutuhan energi maka dapat mengurangi efek rumah kaca,
2. *Membantu pelestarian hutan, tanah dan air.* Pada masyarakat pedesaan dan masyarakat yang tinggal di sekitar perkebunan dan hutan, beralihnya pemanfaatan kayu bakar untuk memasak ke penggunaan biogas berarti menurunkan penebangan pohon untuk bahan kayu bakar. Penurunan penebangan pohon turut menjaga pelestarian hutan sekaligus tanah dan air,
 3. *Mengurangi polusi bau.* Limbah kotoran sapi sangat mengotori udara dengan bau yang tidak sedap. Bila kotoran dimanfaatkan sebagai biogas, maka tidak ada lagi kotoran yang dibiarkan menumpuk dan terbuka. Hasil fermentasi kotoran menjadi biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi, dan limbah sisa biogas berupa pupuk organik yang tidak berbau,
 4. *Meningkatkan sanitasi lingkungan dan keindahan.* Kotoran ternak yang dikelola dengan baik, tidak berserakan maka lingkungan kandang menjadi tetap bersih dan indah. Bila kotoran dibiarkan menumpuk, berserakan ada kemungkinan dapat menyebarkan penyakit yang membahayakan kesehatan manusia di sekitarnya. Melalui pembuatan biogas, kemungkinan adanya dampak negatif dari kotoran sapi dapat dihindari,
 5. *Meningkatkan pendapatan usaha ternak.* Selain dari ternak sapi, terdapat peluang usaha dari penjualan pupuk sisa proses biogas. Bila diasumsikan setiap ternak menghasilkan kotoran basah 20 kg/hari, dan setelah diproses biogas tinggal 50%, berarti dihasilkan pupuk basah sebanyak 3650 kg/tahun atau pupuk kering sebanyak 0,5 ton/tahun. Walaupun harga pupuk untuk setiap wilayah berbeda-beda, namun sudah dapat dihitung tambahan pendapatan dari pupuk

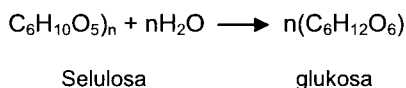
organik. Belum lagi bila biogas yang dihasilkan dan digunakan untuk memasak atau sebagai penerangan dihitung setaraf minyak tanah tentu saja dapat menjadi tambahan pendapatan,

6. *Mendukung kebijakan pengurangan subsidi bahan bakar minyak (BBM)*. Bagi penduduk di pedesaan yang masih menggunakan minyak tanah maka penggunaan biogas dapat mengurangi subsidi BBM, sebagaimana kita ketahui bahwa minyak tanah masih disubsidi oleh pemerintah.

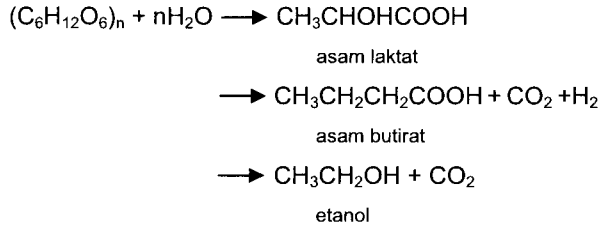
Mekanisme kerja terbentuknya biogas

Biogas dibentuk melalui serangkaian proses yang dilakukan oleh mikroba dalam keadaan anaerob. Proses tersebut meliputi tiga tahapan yaitu tahap hidrolisis, tahap pengasaman, dan tahap metanogenik.

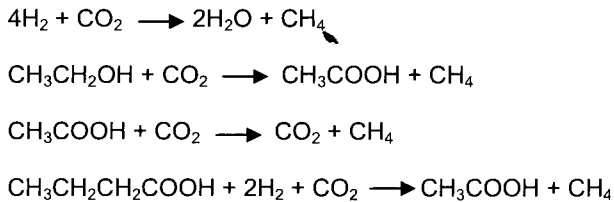
Tahap hidrolisis. Pada tahap hidrolisis terjadi pelarutan bahan-bahan organik mudah larut dan pencernaan bahan organik kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana, perubahan struktur bentuk polimer menjadi bentuk monomer. Contoh: dari komponen protein menjadi asam amino atau selulosa menjadi glukosa.



Tahap pengasaman atau asidifikasi. Pada tahap ini terjadi pengasaman komponen monomer (gula sederhana) hasil proses hidrolisis akan menjadi bahan makanan bagi bakteri pembentuk asam. Disamping dihasilkan asam organik pada tahap ini juga terjadi pertumbuhan dan perkembangan sel bakteri. Produk akhir pengasaman berupa asam asetat, propionat, format, laktat, alkohol, dan sedikit butirrat, gas karbondioksida, hidrogen dan amoniak.



Tahap metanogenik. Pada tahap ini terjadi dominasi perkembangan bakteri metanogen dan dihasilkan gas metana (CH_4).



Biogas yang dihasilkan dari kotoran sapi memiliki komposisi 54 – 74% metana, 27 – 45% karbondioksida, 0,5 – 3,0% nitrogen, 0,1% karbonmonoksida, 0,1% oksigen dan sedikit hidrogen sulfida, amoniak dan nitrogen oksida (Harahap dan Ginting, 1984 dalam MURYANTO *et al.*, 2006). Nilai kalor setiap 1 m³ biogas adalah ± 6000 watt jam atau setara dengan 0,5 liter minyak solar atau 0,62 liter minyak tanah atau 0,8 liter bensin. Penggunaan biogas sebagai bahan bakar tidak menghasilkan asap seperti hasil pembakaran minyak solar, oleh karena itu biogas sangat cocok digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.

Persyaratan dalam pembuatan biogas

Untuk menghasilkan biogas yang baik dengan kandungan gas metana yang optimal maka diperlukan persyaratan-persyaratan antara lain:

1. *Kandungan unsur C dan N atau C/N rasio.* Untuk dapat dihasilkan gas CH₄ dan CO₂ dengan imbalan yang optimal (65:35) diperlukan persyaratan bahan organik dengan C/N rasio antara 20-25. Bila dipergunakan bahan organik dengan C/N rasio terlalu tinggi dikawatirkan perbandingan CH₄ dan CO₂ sebesar 65:35 tidak dapat tercapai, sehingga nilai bakarnya kurang. Sebaliknya bila C/N rasio bahan yang digunakan kurang dari 20 seperti kotoran kambing dengan nilai 8, maka produksi biogasnya mempunyai perbandingan CH₄ dan CO₂ sebesar 90:10, artinya nilai bakarnya terlalu tinggi sehingga dikawatirkan dapat membahayakan pengguna. Penggunaan kotoran kambing sebagai biogas diperlukan penambahan bahan lain agar dapat mencapai C/N rasio yang optimal.
2. *Kadar air.* Persyaratan dari suatu bahan organik untuk menghasilkan biogas yang baik adalah 7 – 9% bahan kering (MURYANTO *et al.*, 2006). Sebagai contoh dari kotoran sapi agar dapat diperoleh kandungan bahan kering 7 – 9% dapat dicampur dengan air pada imbalan 1 : 1.
Contoh sapi dengan bobot 300 kg menghasilkan kotoran 20 kg basah, bila bahan kering kotoran 15 – 20% maka dihasilkan bahan kering sebanyak 3,5 kg atau mengandung air 16,5 kg. Maka air yang dibutuhkan untuk menghasilkan kotoran dengan bahan kering 8% adalah $100/8 \times 3,5 \text{ kg} = 43,75 \text{ kg}$. Jadi air yang ditambahkan adalah $43,75 \text{ kg} - 16,5 \text{ kg} = 27,25 \text{ kg}$. Dari contoh tersebut untuk kotoran sebanyak 20 kg perlu ditambahkan air 27,25 kg, atau untuk mempermudah aplikasi di lapang pencampuran dengan air dilakukan dengan imbalan 1 : 1.
3. *Mikroorganisme.* Mikroba yang berperan dalam fermentasi untuk menghasilkan biogas ada dua macam, yaitu bakteri pembentuk asam

(*Streptococcus*, *Bacteriodes*, *Pseudomonas*, *Desulfovibrio*, *Flavobacterium* dan *Alcaligenes*) yang mendegradasi bahan organik menjadi asam lemak volatil dan bakteri pembentuk gas metana (*Methanobacterium*, *Methanosacaria* dan *Methanococcus*). Di dalam kotoran ternak seperti kuda, kambing, sapi, kerbau, babi maupun ayam sudah mengandung mikroorganisme yang dapat mengubah bahan organik menjadi biogas. Oleh karena itu dalam pembuatan biogas dari kotoran hewan tersebut tidak diperlukan tambahan mikroorganisme dari luar.

4. *Udara atau oksigen*. Persyaratan agar mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang di dalam digester untuk menghasilkan biogas adalah tidak adanya oksigen, sehingga tabung digester tidak boleh bocor. Bila ada kebocoran pada tabung digester maka CH_4 tidak dapat terbentuk yang berarti biogas tidak dapat diproduksi.
5. *Temperatur*. Proses fermentasi anaerob dapat berjalan pada kisaran temperatur 5 – 55°C atau optimal pada temperatur 35°C.
6. *Keasaman (pH)*. Kondisi optimal untuk aktivitas bakteri berkisar antara pH 6,8 – 8, walaupun pada awal proses pencernaan pH turun hingga 6, namun akan meningkat seiring perkembangan bakteri metanogenik.
7. *Pengadukan*. Untuk mengoptimalkan proses pencernaan bahan organik oleh mikroorganisme di dalam digester diperlukan pengadukan. Untuk bahan-bahan yang memiliki bobot ringan akan berada di lapisan atas dan sebaliknya bahan dengan bobot berat akan berada di bagian bawah, untuk mencampur diperlukan pengadukan. Aliran campuran kotoran dan air yang masuk ke tabung digester dan aliran keluarnya limbah sisa proses biogas menimbulkan gerakan dalam digester yang mampu mengaduk isi digester.

tersebut untuk diambil gasnya dan selanjutnya memanfaatkan biogas sebagai sumber energi dan menampung sisa hasil pemrosesan untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Oleh karena itu instalasi biogas yang utama terdiri atas tabung penampung bahan, tabung pemroses/digester dan tabung penampung sisa pemrosesan. Selain itu diperlukan pipa dan selang gas, pengaman gas dan kompor/lampu.

Tabung/drum/bak penampung kotoran

Seperti namanya tabung ini berfungsi sebagai perampung, pengencer dan penyaring kotoran sebelum diproses di dalam tabung digester. Pengenceran dilakukan dengan menambah air dengan imbangannya 1 : 1. Air yang digunakan tidak boleh mengandung deterjen, karena mengganggu mikroba pencerna bahan di dalam digester. Penyaringan dilakukan agar kotoran yang diencerkan dengan air tidak mengandung material yang mengganggu proses fermentasi seperti sisa pakan yang ukuran besar dan teksturnya keras, logam berat.

Tabung biodigester/reaktor

Tabung digester atau pemroses merupakan tabung yang paling penting, karena fungsinya sebagai tempat pemrosesan dan pemisahan antara gas yang akan diambil dan material sisa yang harus dikeluarkan dari tabung digester dan selanjutnya untuk diisi kembali dengan kotoran yang baru. Pada tabung digester ini proses pengisian, pengeluaran gas dan pengeluaran sisa pemrosesan biogas harus dapat berlangsung terus menerus agar dapat dihasilkan biogas yang terus menerus pula. Tabung digester harus dijaga tetap rapat dan tidak bocor.

Komponen pada biodigester sangat bervariasi, tergantung pada jenis biodigester yang digunakan (CARE, 2009). Tetapi, secara umum biodigester terdiri dari komponen-komponen utama sebagai berikut:

- *Saluran masuk slurry* (kotoran segar). Saluran ini digunakan untuk memasukkan *slurry* (campuran kotoran ternak dan air) ke dalam reaktor utama. Pencampuran ini berfungsi untuk memaksimalkan potensi biogas, memudahkan pengaliran, serta menghindari terbentuknya endapan pada saluran masuk.
- *Saluran keluar residu*. Saluran ini digunakan untuk mengeluarkan kotoran yang telah difermentasi oleh bakteri. Saluran ini bekerja berdasarkan prinsip kesetimbangan tekanan hidrostatik. Residu yang keluar pertama kali merupakan *slurry* masukan yang pertama setelah waktu retensi. *Slurry* yang keluar sangat baik untuk pupuk karena mengandung kadar nutrisi yang tinggi.
- *Katup pengaman tekanan (control valve)*. Katup pengaman ini digunakan sebagai pengatur tekanan gas dalam biodigester. Katup pengaman ini menggunakan prinsip pipa T. Bila tekanan gas dalam saluran gas lebih tinggi dari kolom air, maka gas akan keluar melalui pipa T, sehingga tekanan dalam biodigester akan turun.
- *Sistem pengaduk*. Pengadukan dilakukan dengan berbagai cara, yaitu pengadukan mekanis, sirkulasi substrat biodigester, atau sirkulasi ulang produksi biogas ke atas biodigester menggunakan pompa. Pengadukan ini bertujuan untuk mengurangi pengendapan dan meningkatkan produktifitas biodigester karena kondisi substrat yang seragam.
- *Saluran gas*. Saluran gas ini disarankan terbuat dari bahan polimer untuk menghindari korosi. Untuk pembakaran gas pada tungku, pada ujung saluran pipa bisa disambung dengan pipa baja antikarat.
- *Tangki/plastik penyimpan gas*. Terdapat dua jenis tangki penyimpan gas, yaitu tangki bersatu dengan unit reaktor (*floating dome*) dan terpisah dengan reaktor (*fixed dome*). Untuk tangki terpisah, konstruksi dibuat khusus sehingga tidak bocor dan tekanan yang

terdapat dalam tangki seragam, serta dilengkapi H₂S Removal untuk mencegah korosi.

Bentuk tabung digester ada yang tabung, segi empat atau bentuk kubah. Terdapat dua tipe digester, yaitu tipe terapung dan tipe kubah tetap. Tipe terapung terdiri atas tabung pemroses dan di atasnya ditempatkan drum terapung terbalik yang berfungsi untuk menampung gas yang dihasilkan. Konstruksi digester tipe terapung bisa dari plastik atau drum. Tipe kubah adalah digester yang dibangun dengan cara menggali tanah kemudian dibuat bangunan dengan bata, pasir dan semen yang berbentuk seperti rongga yang kedap udara dan berstruktur seperti kubah (bulatan setengah lingkaran), konstruksi yang digunakan bisa dari bata atau dari fiber.

Tabung penampung sisa hasil pemrosesan

Tabung ini berfungsi untuk menampung limbah sisa pemrosesan biogas, yang berupa pupuk organik. Karena kotoran yang dimasukkan ke dalam tabung digester dicampur air (1 : 1), maka pupuk organik yang dihasilkan juga banyak mengandung air. Sebenarnya pupuk organik ini bisa langsung digunakan untuk memupuk tanaman dan untuk tujuan lain bisa diproses lebih lanjut agar dihasilkan pupuk kering.

Cara membangun instalasi biogas

Konstruksi bata

1. Tabung penampung bahan baku kotoran sapi dibuat tidak memerlukan persyaratan khusus dan dapat dimodifikasi baik ukuran maupun bentuknya disesuaikan dengan ukuran banyaknya bahan yang akan ditampung.



Gambar 27. Bagian penampung bahan/kotoran ternak

Sumber: <http://www.google.com/search?q=instalasi+biogas>

Yang terpenting harus diperhatikan adalah fungsi dari bagian ini sebagai penampung, pengencer sekaligus tempat mengaduk bahan baku sebelum masuk ke tabung digester. Intinya dari bagian penampung adalah adanya saluran penghubung ke tabung digester sehingga materi dapat masuk.

2. Tabung pemroses/digester/reaktor harus kedap udara, sebagai tempat berlangsungnya proses pembuatan biogas sekaligus sebagai tempat diambilnya gas untuk digunakan sebagai sumber energi untuk memasak atau penerangan. Digester dapat dibuat dari bahan sebagaimana membuat tembok rumah, hanya memerlukan persyaratan tertentu sehingga bangunan tidak bocor. Persyaratan yang dimaksud diantaranya:
 - rasio semen dan pasir maksimal 1 : 4, lebih sedikit bagian pasirnya akan lebih baik (1 : 3 atau 1 : 2).
 - pasir harus yang halus/diayak,

- pelapisan tembok dengan semen dan pasir tidak boleh terhenti agar lapisan tembok tidak pecah/bocor,
- tembok bagian dalam dilapisi dengan lem cor,
- ukurannya disesuaikan dengan kapasitas biogas, misalnya 9 m³ memiliki jari-jari lingkaran 150 cm, ketebalan tembok 10 cm.

Cara membuat kubah

Dibuat pola dengan bambu sebagai jari-jari lingkaran. Pemasangan bata dilakukan dengan mengikuti atau memutar bambu pada setiap pemasangan bata pada masing-masing baris mulai bagian bawah hingga paling atas sehingga terbentuk kubah. Pada bagian atas dibuat penutup kubah yang terdapat tempat pengontrol dan pengambilan gas.

Bagian-bagian digester bata meliputi:

- *Bagian kubah.* berfungsi sebagai pemrosesan bahan organik kotoran sapi yang sudah diencerkan dengan air dan tempat pengambilan gas yang diproduksi.
- *Bagian tutup kubah.* berfungsi sebagai pengontrol terhadap kebocoran digester dan sebagai pembuka apabila terjadi kebocoran. Tutup kubah berupa lingkaran dengan penutup berupa lingkaran dengan ukuran diameter lebih kecil sehingga dapat dibuka dan ditutup dengan mengangkat penutup tersebut. Sebagai penutup celah digunakan tanah liat. Bagian paling atas diisi dengan air yang berfungsi sebagai pengontrol apabila terjadi kebocoran di bagian penutup lubang. Bila terjadi kebocoran ditandai dengan adanya gelembung-gelembung udara yang keluar ke permukaan air.
- *Tempat pembuangan air.* Dilengkapi dengan kran untuk membuka dan menutup yang berguna untuk membuang uap air yang sering terbentuk pada selang gas.

Digester konstruksi plastik dibuat dari plastik dengan diameter 1 m, panjang 5 m dengan ketebalan plastik 0,25 mm, pada ujung-ujungnya diikat dengan pipa pralon ukuran 3 inci. Pemasangan plastik pada pralon baik untuk saluran masuk maupun keluar harus diikat kuat menggunakan karet/ban dalam untuk mencegah kebocoran. Plastik digester dapat diletakkan pada galian tanah dengan ukuran $1 \times 1 \times 5$ m, bisa juga galian diberi dinding bata/semèn dan naungan (Gambar 29).



Sumber: <http://www.flickr.com/photos/sustainableharvest/44891684/>

Gambar 29. Instalasi biogas dari plastik

Pada ujung pertama dihubungkan dengan saluran atau tabung penampung kotoran yang telah diencerkan, ujung lainnya merupakan tempat keluarnya sisa bahan biogas. Pada saluran pengeluaran gas ujungnya diberi landasan berlapis papan, karet dan papan dan diberi lem serta disatukan menggunakan mur baut. Alat ini disamping sebagai penyangga pralon yang masuk ke dalam digester, juga berfungsi sebagai kontrol volume gas.

Konstruksi dari drum plastik/fiber

Bagian-bagian utama instalasi biogas drum plastik/fiber sama seperti konstruksi bata. Bahkan pada konstruksi ini sudah banyak yang dibuat

paketnya dan dijual di pasar, sehingga tinggal memasang, ukurannya dipilih sesuai kebutuhan. Beberapa contoh:

Instalasi biogas skala rumah tangga dengan kapasitas 4 m³ dibuat dari tabung/drum berdimensi diameter 1,5 m, tinggi 2,5 m dengan ketebalan 3 – 5 mm. Dapat digunakan untuk sapi sejumlah 2 – 5 ekor. Untuk kapasitas 11 m³ dibuat dari tabung/drum berdimensi diameter 2,6 m, tinggi 2,5 m dengan ketebalan 5 – 8 mm. Dapat digunakan untuk sapi sejumlah 15 – 20 ekor.



Gambar 30. Instalasi biogas yang sudah dipasarkan (a). plastik, (b). Fiber

Mengingat kekuatan plastik dan fiber berbeda-beda, maka untuk kapasitas digester yang semakin besar digunakan ketebalan plastik dan fiber yang lebih tebal pula.

Cara aktivasi instalasi biogas

Setelah instalasi biogas dibuat, langkah selanjutnya adalah mengaktifkan, sehingga terjadi proses pencernaan yang menghasilkan biogas. Ada beberapa tahapan yang perlu diperhatikan yaitu:

1. *Tahap penampungan, pengenceran, pengadukan dan pemasukan kotoran feses dan urin ke dalam digester.* Setelah kotoran sapi dimasukkan dalam tabung/bak penampung selanjutnya ditambahkan air dengan imbalanced antara padatan dan air kira kira 1 : 1.

Pengadukan dilakukan hingga rata (campuran korotan + urin + air menjadi bubur kotoran sapi) dan bahan-bahan pengganggu disingkirkan, kemudian dimasukkan ke dalam digester.

2. *Tahap pemrosesan, pengambilan dan pemanfaatan gas.* Bubur kotoran sapi yang dimasukkan ke dalam digester akan dicerna oleh mikroorganisme anaerob. Untuk pengisian pertama kali dilakukan sampai digester penuh. Pada saat pengisian kran gas yang ada di atas digester sebaiknya dibuka untuk mempercepat masuknya bubur kotoran sapi. Setelah pengisian selesai kran ditutup kembali. Untuk dapat menghasilkan biogas pertama dalam jumlah cukup diperlukan waktu 4 – 15 hari. Perlu dilakukan membuang gas yang pertama dihasilkan pada hari ke-1 sampai ke-8 karena yang terbentuk sebagian besar adalah gas CO_2 . Sedangkan pada hari ke-10 sampai ke-14 baru terbentuk gas metan (CH_4) dan sebaliknya CO_2 mulai menurun. Pada komposisi gas dengan rasio mendekati CH_4 54% dan CO_2 27% maka biogas akan menyala. Bila instalasi yang dibuat ada tambahan tempat penampung gas maka biogas yang terbentuk akan dapat diketahui dengan melihat plastik penampung gas menggelembung. Biogas yang tertampung bisa didistribusikan ke alat memasak atau penerangan. Bila biogas digunakan untuk menyalakan kompor diperlukan sedikit modifikasi yaitu dengan cara memperbesar sedikit pada saluran gas akhir agar terjadi pembakaran karena perbedaan tekanan antara biogas dengan gas LPG dalam tabung yang biasa digunakan. Api yang dihasilkan dari kompor dengan bahan bakar biogas akan terlihat berwarna biru. Biogas dapat juga digunakan untuk menyalakan lampu petromak yang telah dimodifikasi yaitu mengganti alat pengukur tekanan menjadi lubang tempat masuknya gas. Pergantian ini diikuti pengelasan dan penambahan saluran kecil dengan ukuran yang disesuaikan dengan ukuran selang

biogas. Selanjutnya, digester terus diisi bubur kotoran sapi secara kontinu sehingga dihasilkan biogas yang optimal setiap hari.

3. *Tahap pengambilan sisa limbah biogas.* Pada saat pengisian tabung digester berikutnya akan terjadi dorongan keluar sebagian sisa limbah biogas. Sisa limbah merupakan bahan organik yang telah diambil sebagian bahan organiknya dan diubah menjadi gas metana dan karbondioksida, berbentuk seperti lumpur (*slurry*). Bahan organik yang dikonversi menjadi biogas sebagian besar merupakan unsur C, H dan O sehingga limbah sisa biogas masih mengandung N yang tinggi. Sisa limbah biogas dengan kandungan unsur N tinggi merupakan pupuk organik yang siap pakai dan tidak berbau tak sedap. Bila diinginkan pupuk padat, maka sisa limbah biogas yang berbentuk lumpur harus diendapkan melalui bak untuk dikeringkan hingga diperoleh kadar air 20 – 30% dan airnya bisa dialirkan ke kolam penampungan atau kolam ikan lele, patin, dll.

BAB V

KELAYAKAN USAHA

Proses pengambilan keputusan dalam menentukan layak tidaknya suatu usaha sapi potong dapat dilakukan melalui analisis *input-output*. Usaha pemeliharaan sapi potong merupakan salah satu subsektor pertanian yang memiliki prospek bisnis cukup tinggi namun juga sekaligus mempunyai resiko kegagalan yang besar apabila tidak serius menekuninya. Apabila terjadi kematian, kerugian yang dialami peternak relatif besar. Oleh karena itu, sebelum usaha tersebut dijalankan perlu dilakukan perencanaan, salah satunya dengan melakukan analisis manfaat dan biaya terhadap usaha sapi potong.

Usaha ternak yang dilakukan melalui pendekatan *on-farm* yang hanya berorientasi produksi tidaklah cukup untuk menjawab tantangan permintaan yang semakin tinggi, apalagi kalau hanya dilakukan secara tradisional. Untuk itu, perlu upaya perubahan strategis dari usaha yang berorientasi produksi menjadi agribisnis. Akan tetapi langkah perubahan strategis tersebut tidak mungkin dilakukan secara tiba-tiba, melainkan harus melalui tahapan yang cermat dan serius.

Analisis finansial sendiri merupakan suatu analisis yang membandingkan antara biaya (*cost*) dengan manfaat (*benefit*) untuk menentukan apakah suatu usaha akan menguntungkan selama usaha tersebut dilaksanakan (HUSNAN dan SUWARSONO, 2002). Menurut GITTINGER (1986), secara sederhana biaya adalah sesuatu yang mengurangi suatu tujuan. Biaya tersebut dikeluarkan sebelum bisnis dimulai dan akan terus ada selama bisnis berlangsung. Sedangkan manfaat adalah sesuatu yang dihasilkan oleh suatu kegiatan yang menggunakan sejumlah biaya, atau sesuatu yang menambah tujuan.

ANALISIS USAHA

Seperti telah dikemukakan pada bab pendahuluan, usaha peternakan sapi potong dikelompokkan pada tiga pola yakni usaha pembibitan, usaha budidaya (*cow-calf operation/CCO*) dan usaha penggemukan. Menurut hasil analisis finansial yang dilakukan WINARSO (2004), diperoleh bahwa usaha penggemukan sapi potong di kawasan Propinsi Kalimantan Timur lebih menguntungkan dibandingkan usaha budidaya.

Namun demikian, tanpa adanya usaha CCO dan pembibitan, usaha penggemukan tidak akan ada, karena bakalan yang akan digemukkan berasal dari usaha CCO. Oleh karena itu perlu diupayakan suatu usaha CCO dengan meningkatkan efisiensi usaha, sehingga dapat saling mengisi antara CCO dengan penggemukan. (lihat Gambar 9)

Pendapatan dari usahaternak sapi potong secara matematik dapat ditulis sebagai $K = PK - (BT + BV)$, dimana K = Keuntungan, PK = Pendapatan kotor, BT = biaya tetap, BV = biaya variabel. Biaya tetap terdiri atas modal ternak, penyusutan kandang dan peralatan. Biaya variabel terdiri atas biaya pakan, obat-obatan dan tenaga kerja (bila tenaga kerja dinilai secara tersamar). Dari keuntungan yang diperoleh dapat diukur sebesar besar efisiensi usaha yang dilaksanakan. Efisiensi usaha diukur dengan membandingkan antara nilai penerimaan (pendapatan kotor atau *revenue*) dengan biaya yang dikeluarkan (*cost*), atau efisiensi usaha = R/C . Apabila hasilnya lebih besar dari 1 (satu), maka usaha tersebut dapat dikategorikan efisien.

Menurut AMIR dan KNIPSCHER (1989), bahwa *gross margin* merupakan selisih pendapatan kotor dengan biaya tidak tetap, sehingga diperoleh pendapatan atas biaya tidak tetap. $Gross\ margin = Revenue - Cost$.

Asumsi dan Hasil Analisis Usaha Penggemukan Sapi Potong

1. Untuk usaha penggemukan sapi potong, periode yang digunakan adalah dalam satu tahun, dimana penggemukan sapi dilakukan selama 3 bulan sehingga dalam setahun terdapat empat periode penggemukan.
2. Analisis yang dibangun dilakukan untuk 1 ekor dan 50 ekor sapi potong.
3. Biaya Investasi (penyusutan kandang dan peralatan): sesuai dengan data yang diperoleh dari salah satu perusahaan pengelola usaha penggemukan sapi potong di Lampung bahwa investasi untuk kandang mencapai Rp 10 juta per ekor (termasuk *cattle crush*). Diasumsikan kandang tersebut dapat bertahan hingga 25 tahun sehingga biaya penyusutan kandang per tahun diperoleh sebesar Rp 400 ribu per ekor.
4. Sapi bakalan dalam hal ini untuk sapi Brahman Cross jantan dengan bobot badan sekitar 350 kg dinilai sebesar Rp 6 juta. Hal ini didasarkan dari data hasil survey kegiatan ACIAR pada tahun 2012 di Kabupaten Tulangbawang, Lampung.
5. Biaya obat-obatan meliputi: obat, vaksin, vitamin diasumsikan sebesar Rp 20,000 untuk per ekor sapi selama setahun.
6. Biaya konsentrat diasumsikan sebesar Rp 1800 per kg dengan total pemberian sehari mencapai 4% dari bobot hidup atau sebesar 14 kg/hari.
7. Tenaga kerja (TK) yang digunakan sebanyak 2 orang untuk memberi pakan, membersihkan kotoran, kandang dan mengobati sapi. Upah TK sebesar Rp 30 ribu per hari
8. Penjualan ternak: rata-rata ADG sapi mencapai 1,5 kg/hari dengan harga jual sebesar Rp 26.500 per kg.

9. Penjualan kotoran: kotoran ternak yang dihasilkan untuk 50 ekor sapi selama seminggu mencapai 3 ton dengan harga jual berkisar antara Rp 200 – 300 per kg.

Hasil analisis menunjukkan bahwa usaha penggemukan sapi layak untuk dikembangkan dengan rasio R/C mencapai 1,43 berarti bahwa setiap 1 rupiah biaya yang dikeluarkan akan meningkatkan penerimaan sebesar Rp 1,43.

Tabel 20. Analisis kelayakan usaha penggemukan sapi potong

Input	Penggemukan (1 ekor)	Penggemukan (50 ekor)
Investasi		
Penyusutan kandang dan peralatan	400.000	20.000.000
Biaya variabel		
Bibit (sapi bakalan)	24.000.000	1.200.000.000
Obat-obatan	80.000	4.000.000
Konsentrat (14 kg per hari @ Rp 1800)	9.072.000	453.600.000
TK (2 orang @ Rp 30 ribu)	432.000	21.600.000
Total biaya	33.584.000	1.679.200.000
Total biaya termasuk investasi	33.984.000	1.699.200.000
Pendapatan		
Penjualan ternak	47.700.000	2.385.000.000
Penjualan kotoran	864.000	43.200.000
Total Pendapatan	48.564.000	2.428.200.000
Gross margin	14.980.000	749.000.000
Keuntungan per periode	3.745.000	187.250.000
Rasio R/C	1,45	1,45
Gross margin (termasuk investasi)	14.580.000	729.000.000
Keuntungan per periode	3.645.000	182.250.000
Rasio R/C	1,43	1,43

Asumsi dan hasil analisis usaha CCO sapi potong

Dalam melakukan analisis usaha, beberapa asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Untuk usaha CCO sapi potong, periode yang digunakan adalah dalam dua tahun, karena diharapkan dalam 2 tahun sudah diperoleh hasil berupa pedet.
2. Analisis yang dibangun dilakukan untuk 1 ekor ternak sapi potong dan 50 ekor ternak sapi potong.
3. Biaya Investasi (penyusutan kandang dan peralatan): sesuai dengan data yang diperoleh dari salah satu perusahaan pengelola usaha penggemukan sapi potong di Lampung diperoleh bahwa investasi untuk kandang mencapai Rp 10 juta per ekor (termasuk *cattle crush*). Diasumsikan kandang tersebut dapat bertahan hingga 25 tahun sehingga biaya penyusutan kandang per tahun diperoleh sebesar Rp 400 ribu per ekor.
4. Sapi induk yang digunakan dalam hal ini sapi Brahman Cross betina yang sudah siap kawin dengan bobot badan sekitar 400 kg dinilai sebesar Rp 5,5 juta. Hal ini didasarkan dari data hasil survei kegiatan ACIAR (2012) di Kabupaten Tulangbawang, Propinsi Lampung.
5. Sapi induk diperkirakan dalam 1 tahun sudah dapat menghasilkan pedet sebanyak 1 ekor per induk dan dipelihara hingga bobot badan mencapai sekitar 200 kg. Rasio pedet jantan dan betina diasumsikan 50% dengan tingkat kematian 10%.
6. Perkawinan diasumsikan dilakukan dengan IB menggunakan semen cair dengan angka *service per conception* (s/c) induk 2 kali. S/C adalah nilai yang menunjukkan berapa kali kawin/IB sampai sapi betina tersebut bunting.
7. Biaya obat-obatan meliputi: obat, vaksin, vitamin diasumsikan sebesar Rp 20,000 untuk per ekor sapi selama setahun.

8. Pakan yang diberikan sesuai pengalaman dari perusahaan CCO sapi Brahman Cross di Propinsi Lampung yakni berupa daun sawit dan konsentrat. Biaya konsentrat diasumsikan sebesar Rp 600 per kg dengan total pemberian sehari mencapai 4 kg/hari. Untuk daun sawit yang diberikan diperoleh dari kebun sendiri maupun kebun di luar perusahaan dimana nilainya setara dengan Rp 200 per kg dan diberikan sekitar 7 kg per hari.
9. Pakan untuk pedet diasumsikan sama dengan induk dengan jumlah pemberian sekitar 3,5 kg daun sawit dan 2 kg konsentrat per hari.
10. Tenaga kerja yang digunakan sebanyak 2 orang untuk memberi pakan, membersihkan kotoran, kandang dan mengobati sapi. Upah tenaga kerja sebesar Rp 30 ribu per hari.
11. Penjualan ternak (pedet) diasumsikan senilai Rp 6 juta untuk jantan dan Rp 5 juta untuk betina dengan bobot badan kira-kira 200 kg.
12. Penjualan kotoran: kotoran ternak yang dihasilkan untuk 50 ekor sapi selama seminggu mencapai 3 ton dengan harga jual berkisar antara Rp 200 – 300 per kg.
13. Penjualan induk merupakan alternatif terakhir karena pada dasarnya induk adalah mesin dari sapi itu sendiri. Nilai induk diperkirakan sekitar Rp 5 juta.

Hasil analisis usaha menunjukkan bahwa usaha pembibitan sapi layak dikembangkan terutama untuk skala 50 ekor dengan rasio R/C mencapai 1,12 berarti bahwa setiap 1 rupiah biaya yang dikeluarkan akan meningkatkan penerimaan sebesar Rp 1,12. Namun jika pengembangan dilakukan dengan hanya menggunakan 1 ekor sapi, nilai *gross margin* yang diterima tentunya lebih rendah yakni sebesar Rp 1 juta per tahun (tidak termasuk biaya investasi) dan Rp 639 ribu per tahun termasuk biaya investasi penyusutan kandang.

Jika dibandingkan dengan usaha penggemukan sapi keuntungan yang diperoleh tentunya berbeda. Usaha penggemukan sapi memiliki periode penjualan yang lebih singkat dibandingkan usaha pembibitan, namun demikian dalam usaha pembibitan titik ungkit yang penting adalah penjualan kotoran ternak, sementara penjualan pedet dan induk bisa dikatakan sebagai hasil samping.

Hasil analisis usaha dengan menggunakan asumsi-asumsi tersebut diperoleh seperti pada Tabel 21.

UPAYA MENINGKATKAN EFISIENSI USAHA

Seperti diuraikan di atas bahwa keuntungan usaha CCO dan pembibitan relatif lebih rendah dibandingkan usaha penggemukan. Namun demikian tidak harus usaha tersebut tidak layak dilaksanakan. Upaya efisiensi usaha CCO dan pembibitan dapat dilaksanakan dengan melakukan integrasi dengan usahatani lainnya, khususnya usahatani yang limbah tanaman pokok dan/atau industri pertanian tersebut, dan/atau limbah industri pertanian dan/atau tumbuhan yang terdapat di lahan tersebut yang dapat dimanfaatkan sapi. Dengan melakukan integrasi kita dapat menekan biaya penyediaan pakan dan/atau tenaga kerja. Konsep SSKA merupakan salah satu bentuk untuk meningkatkan efisiensi usaha pembibitan atau usaha CCO.

Relatif lebih rendahnya keuntungan pada usaha CCO dan pembibitan sapi karena pendapatan yang diperoleh sebagian besar berasal dari penjualan pedet yang dilahirkan dan dibesarkan. Kenyataan lapang menunjukkan bahwa selang beranak sapi masih di atas rata-rata selang beranak yang normal (12 – 13 bulan) yakni masih di atas 16 bulan. Semakin panjang selang beranak, akan berakibat semakin rendah keuntungan yang diperoleh.

Tabel 21. Analisis kelayakan usaha CCO sapi potong

INPUT	Pembibitan	
	50 ekor/2 th	1 ekor/2 th
Investasi		
Penyusutan kandang dan peralatan	40.000.000	800.000
Biaya variabel		-
Bibit (sapi bakalan)	275.000.000	5.500.000
Obat-obatan	2.000.000	40.000
Kawin suntik @ Rp 25,847, S/c 2 ×	2.584.700	51.694
Daun sawit (7 kg/h @ Rp 200)	50.400.000	1.008.000
Konsentrat (4 kg/h @ Rp 600)	86.400.000	1.728.000
Pakan pedet daun sawit (3.5 kg/h @ Rp 200)	25.200.000	504.000
Pakan pedet Konsentrat (2 kg/h @ Rp 600)	21.600.000	432.000
TK (2 orang @ Rp 30 ribu)	43.200.000	864.000
Total Biaya	506.384.700	10.127.694
Total biaya termasuk investasi	546.384.700	10.927.694
Pendapatan		
Penjualan anak		
Jantan	138.000.000	2.760.000
Betina	110.000.000	2.200.000
Penjualan kotoran		-
Induk	86.400.000	1.728.000
Anak	25.920.000	518.400
Penjualan induk	250.000.000	5.000.000
Total Pendapatan	610.320.000	12.206.400
<i>Gross margin</i>	103.935.300	2.078.706
Keuntungan per tahun	51.967.650	1.039.353
Rasio R/C	1,21	0,02
<i>Gross margin</i> (termasuk investasi)	63.935.300	1.278.706
Keuntungan per tahun	31.967.650	639.353
Rasio R/C	1,12	0,02

Efisiensi usaha juga dapat dilakukan dengan meningkatkan bobot badan pedet. Salah satu cara untuk meningkatkan bobot badan pedet melalui teknologi pemuliaan adalah dengan menggunakan pejantan unggul dan/atau melakukan persilangan. Dengan menggunakan pejantan unggul, maka genotipe unggul tersebut akan ditransfer (diwariskan) ke anaknya. Sedang pada persilangan, yang akan dimanfaatkan adalah pengaruh heterosis. Perlu diingat bahwa konsep persilangan ini tidak untuk usaha pembibitan rumpun murni. Pola perkawinan pada rumpun murni (satu rumpun) dapat dilakukan secara kawin alam atau dengan inseminasi buatan (IB) tergantung tingkat kesulitan atau keterbatasan yang ada.

Setelah mendapatkan pedet yang mempunyai bobot badan lebih besar melalui pemanfaatan program pemuliaan, peningkatan efisiensi dapat dilakukan dengan memberikan pakan sesuai potensi genetik yang dimiliki dan status fisiologiknya. Demikian pula efisiensi jenis bahan pakan juga dapat dilakukan disesuaikan dengan ketersediaan bahan pakan lokal.

Manajemen pemeliharaan dan perawatan kesehatan tidak dapat diabaikan begitu saja, karena upaya efisiensi melalui pendekatan teknis di atas akan tidak efektif. Perlu dipertimbangkan bahwa dengan memberikan obat/vaksin tertentu dapat meningkatkan efisiensi usaha. Artinya, dengan menambah input sedikit dapat memberikan output yang lebih besar. Sebagai contoh dengan pemberian obat cacing setiap enam bulan akan meningkatkan efisiensi penggunaan pakan. Masih terdapat upaya untuk menekan resiko kematian sapi akibat interaksi antara sapi Bali dengan domba. Ternak domba dilaporkan dapat sebagai pembawa (*carrier* atau *reservoir*) namun tidak menimbulkan sakit pada ternak domba. Penularan dilaporkan terjadi pada saat domba-domba beranak dan sapi-sapi Bali berada dekat dengan domba tersebut. Hasil

monitoring di Provinsi Jambi dilaporkan dari 46 ekor sapi bantuan, sekitar bulan Maret – April 2011, telah terjadi kematian sapi sebanyak 16 ekor akibat penyakit MCF (*malignant catarrhal fever*). MCF atau *bovine malignant catarrhal fever* (BMCF) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus kelompok gamma herpes termasuk Alcelaphine Herpes Virus 1 (AIHV-1) dan Ovine Herpes Virus 2 (OvHV-2) yang menyerang limpa (*lymphoproliferative*) terutama pada sapi Bali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyakit MCF bersifat fatal dengan tingkat kematian berkisar 90 – 100%. Jangka waktu antara tanda-tanda penyakit dengan kematian berkisar 10 hari. Berdasarkan laporan peternak tentang tanda-tanda sapi yang terserang MCF dengan hasil kajian literatur relatif sama, yakni antara lain: keluar ingus/cairan dari hidung dan mata, demam, depresi, mata membalik seperti buta, diarehae, dan berjalan sempoyongan.

Apabila peternak akan menjual pedet lepas sapih kepada pedagang perantara, pada umumnya posisi tawar peternak relatif rendah karena kurangnya informasi harga pasar pedet/bakalan atau karena terdesak kebutuhan keluarga. Pendekatan kelembagaan kelompok peternak atau gabungan kelompok peternak ataupun koperasi, apabila diberdayakan dapat meningkatkan posisi tawar sapi yang akan dijual oleh anggotanya. Pemberdayaan kelompok/koperasi dapat juga dimanfaatkan sebagai sarana simpan pinjam. Apabila kebutuhan peternak dapat dicukupi dengan meminjam kas kelompok/koperasi, sehingga tidak perlu menjual sapihnya sebelum mencapai umur jual yang memadai untuk dikembangkan atau sebagai bakalan untuk penggemukan. Fungsi kelembagaan akan sangat membantu usaha CCO atau pembibitan ditinjau dari aspek usaha agribisnis.

BAB VI

PENGEMBANGAN WILAYAH SENTRA PRODUKSI

Luas tanaman kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2012 kemungkinan telah mencapai 9 juta ha yang terdiri dari 40 persen lahan perkebunan rakyat, 50% perkebunan swasta dan 10% perkebunan besar negara. Luas perkebunan kelapa sawit semakin bertambah mengingat makin banyaknya pengembangan perkebunan kelapa sawit baik yang dilakukan oleh pihak swasta maupun rakyat.

Dari berbagai tantangan maupun peluang pengembangan sapi potong, SISKAs merupakan pendekatan yang paling tepat untuk mengembangkan sapi potong berbasis sumberdaya lokal yang didukung dengan aplikasi teknologi inovatif lokal spesifik dalam suatu: (1) usaha CCO untuk menghasilkan bakalan; dan (2) pembibitan untuk menghasilkan bibit unggul dalam suatu *village breeding center* (VBC) dengan sistem pembibitan inti terbuka atau *open nucleus breeding system* (ONBS).

Potensi biomassa tanaman kelapa sawit maupun tanaman rerumputan dan leguminosa yang tumbuh di sekeliling tanaman pokok pada areal perkebunan tersebut, serta produk samping industri kelapa sawit; merupakan bahan pakan yang sangat potensial untuk pengembangan ternak ruminansia (sapi, kerbau, kambing, dan domba).

Usahaternak sapi termasuk jenis usaha berbasis lahan, terutama untuk penyediaan pakan hijauan. Dalam kaitannya dengan luasan areal kebun sawit, sangat berpeluang untuk pengembangan usahaternak sapi, karena areal kebun sawit menyediakan bahan pakan hijauan yang merupakan sebagian besar kebutuhan sapi.

Berdasarkan luasan areal perkebunan kelapa sawit (Tabel 12), lima besar urutan areal terluas berada di Provinsi Riau, Kalimantan Tengah,

Sumatera Utara, Sumatera Selatan, dan Kalimantan Barat. Sedang Provinsi Papua Barat dan Papua hanya menduduki ranking ke 16 dan 17 dari 22 provinsi yang terdapat areal perkebunan sawit. Di Sumatera dan Kalimantan, yang tersedia biomasa melimpah ternyata masih kosong ternak sapi. Hal tersebut merupakan tantangan sekaligus peluang untuk mengembangkan usaha peternakan sapi, baik untuk tujuan penggemukkan, perkembang-biakkan, serta pembibitan untuk menghasilkan bibit unggul.

Biomasa yang tersedia dari kebun sawit dan/atau yang dihasilkan industri kelapa sawit (IKS) sangat melimpah, yang secara teoritis dapat menampung ternak 2 ekor sapi/ha. Saat ini luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia sekitar 9 juta hektar, dan hal ini berarti secara teoritis dapat menampung 18 juta ekor. Katakanlah bila 5 – 10 persen dari potensi tersebut digunakan untuk pengembangan SISKAs, maka sekitar 1 – 2 juta ekor sapi dapat dipelihara dengan mudah, murah dan efisien.

WILAYAH PRODUSEN BAKALAN DAN CALON INDUK

Dari sudut pandang pengelola perkebunan, integrasi sapi-sawit belum dipahami sepenuhnya sebagai salah satu faktor produksi yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas tanaman. Sehingga masih terdapat kesenjangan pemahaman yang berakibat belum meluasnya program SISKAs. Melalui kegiatan, diharapkan dapat memecahkan permasalahan pengembangan SISKAs dengan pendekatan LEISA (*Low External Input for Sustainable Agriculture*) menuju “Zero Waste dan Zero Cost”.

Dengan melihat potensi pengembangan sapi di areal perkebunan sawit, berbagai lembaga seperti lembaga litbang (lingkup Badan Litbang Pertanian dan perguruan tinggi); lembaga teknis (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan/PKH dan Direktorat Jenderal

Perkebunan), pengelola kebun kelapa sawit (perkebunan rakyat, PTPN, dan swasta), serta pihak perbankan (BI, bank pemerintah dan bank swasta), dan peternak; telah mengkaji dan/atau mengimplementasikan SSKA. BPTP sebagai ujung tombak dalam pengawalan teknologi akan berdiri paling terdepan yang secara langsung akan melakukan pengawalan bersama para penyuluh dan petugas dinas terkait.

Dari analisis ketersediaan pakan sepanjang tahun, areal perkebunan sawit merupakan potensi untuk pengembangan sapi betina produktif yang menghasilkan pedet calon bakalan dan calon induk. Dikelompokkan menurut pola usaha, termasuk pola usaha perkembangbiakan atau budidaya atau *cow calf operation* (CCO).

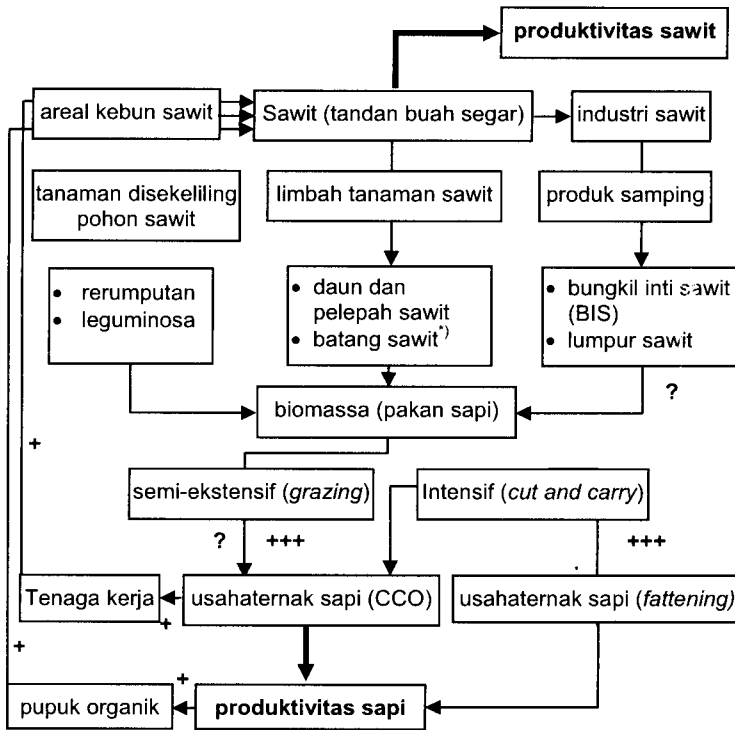
Prinsip pemeliharaan sapi dengan pola usaha CCO relatif paling sederhana dibandingkan dengan pola pembibitan dan penggemukan. Induk tidak perlu gemuk, asal sehat. Artinya manajemen pemberian pakan relatif sederhana dan relatif dapat dicukupi dengan beragamnya pakan hijauan yang ada di areal perkebunan sawit. Kunci efisiensi usaha CCO terletak pada kenormalan organ reproduksi induk dan jantan, dan baiknya efisiensi reproduksi. Hal ini karena pendapatan utama usaha CCO adalah produksi pedet dan membesarkannya. Efisiensi reproduksi adalah produksi anak per satuan waktu. Upaya untuk meningkatkan efisiensi reproduksi antara lain dengan: (1) memperbaiki kondisi induk dan jantan yang akan dikawinkan; (2) Oleh karena itu perlu pengaturan perkawinan. Skematik siklus reproduksi sapi tertera pada Gambar 32.

Tabel 22. Luas areal perkebunan kelapa sawit menurut provinsi dan pengelola di Indonesia

Provinsi	Rakyat		PTPN		Swasta		Jumlah (ha)
	ha	%	ha	%	ha	%	
RIAU	897.205	49,63	80.581	4,46	830.072	45,91	1.807.858
KALTENG	109.880	10,32	0	0	954.589	89,68	1.064.469
SUMUT	395.456	41,44	306.730	32,14	252.029	26,41	954.215
SUMSEL	288.674	39,11	49.383	6,69	400.112	54,20	738.169
KALBAR	190.697	35,26	42.775	7,91	307.363	56,83	540.835
JAMBI	323.327	65,19	18.853	3,80	153.808	31,01	495.988
KALTIM	117.217	24,01	16.238	3,33	354.801	72,67	488.256
SUMBAR	171.322	49,05	8.020	2,30	169.951	48,66	349.293
KALSEL	55.201	17,24	5.011	1,56	259.985	81,20	320.197
NAD	143.640	47,81	41.175	13,71	115.596	38,48	300.411
BENGKULU	167.384	73,52	4.787	2,10	55.493	24,37	227.664
LAMPUNG	78.811	50,59	11.597	7,44	65.379	41,97	155.787
BABEL	35.276	24,36	0	0,00	109.543	75,64	144.819
SULBAR	54.205	49,67	0	0,00	54.926	50,33	109.131
SULTENG	17.403	26,11	5.180	7,77	44.069	66,12	66.652
PAPUA BARAT	16.013	50,84	10.335	32,81	5.149	16,35	31.497

Provinsi	Rakyat		PTPN		Swasta		Jumlah (ha)
	ha	%	ha	%	ha	%	
PAPUA	9.886	37,25	14.905	56,16	1.751	6,60	26.542
SULSEL	8.912	50,68	7.163	40,73	1.510	8,59	17.585
BANTEN	7.219	46,10	8.439	53,90	0	0,00	15.658
JABAR	0	0,00	9.097	73,06	3.355	26,94	12.452
SULTRA	0	0,00	3.683	100,00	0	0,00	3.683
KEPULAUAN RIAU	2.679	100,00	0	0,00	0	0,00	2.679
INDONESIA	3.090.407	39,25	643.952	8,18	4.139.481	52,57	7.873.840

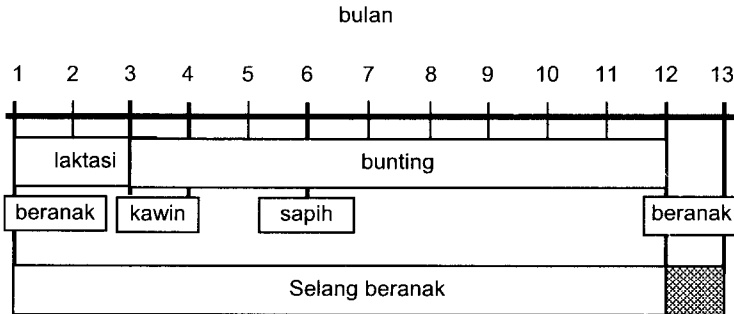
Sumber: DitjenBun (2011)



Gambar 31. Diagram Siska (peluang dan kendala)

Oleh karena lama bunting relatif tetap (sekitar 9 bulan), maka panjang pendeknya selang beranak dipengaruhi oleh waktu berahi setelah beranak, lama waktu dikawinkan setelah beranak, berapa kali dikawinkan sampai induk bunting, dan tingkat keguguran (embryonal mortality). Pada umumnya sapi induk berahi kembali 2 bulan setelah beranak dan dapat dikawinkan pada bulan ketiga setelah beranak. Pada saat tersebut organ reproduksi sudah siap kembali untuk bereproduksi. Apabila induk dikawinkan pada bulan ketiga setelah beranak dan bunting 9 bulan, maka selang beranak menjadi 12 bulan. Selang beranak disebut

normal berkisar 12 – 14 bulan. Semakin panjang selang beranak, semakin tidak efisien usaha CCO yang dilaksanakan peternak.



Gambar 32. Skematik siklus reproduksi sapi induk

Efisiensi reproduksi adalah jumlah anak hidup yang dilahirkan per ekor induk per tahun. Karena jumlah anak sekelahiran sapi pada umumnya satu ekor dan apabila rata-rata selang beranak 13 bulan, maka dalam satu tahun akan dihasilkan pedet sebanyak 0,923 ekor/tahun/induk. Apabila selang beranak 14, 15, dan 16 bulan maka dalam satu tahun berturut-turut dihasilkan pedet sebanyak 0,857, 0,800 dan 0,750 ekor/induk.

Apabila di suatu wilayah perkebunan kelapa sawit terdapat 1.000 ekor sapi induk, dengan selang beranak 13 bulan akan dihasilkan pedet sebanyak 923 ekor dan bila selang beranak berturut-turut 14, 15 dan 16 bulan akan dihasilkan pedet sebanyak 857, 800, dan 750 ekor. Dengan menekan selang beranak dari 16 menjadi 13 bulan, terdapat selisih 173 ekor (17,3%). Apabila kematian pedet periode prasapih sebesar 1%, maka dengan selang beranak berturut-turut 13, 14, 15, dan 16 bulan, akan dihasilkan pedet sapihan (umur 6 bulan) berturut-turut sebanyak 914, 849, 792, dan 743 ekor pedet sapihan. Apabila diasumsikan nisbah kelamin jantan dan betina sebesar 50%, maka akan dihasilkan calon

bakalan berturut-turut sebanyak 457, 425, 396, dan 372 ekor. Artinya setiap tahun pada berbagai selang beranak, kelompok peternak dapat menyediakan calon bakalan sebanyak tersebut.

WILAYAH PRODUSEN BIBIT

Uraian berikut merupakan rangkuman dari subbab “prinsip-prinsip pembibitan”, agar pembaca lebih mudah memahami tentang pembibitan. Seperti telah diuraikan di depan bahwa pada usaha pembibitan lebih ditekankan pada upaya peningkatan mutu genetik melalui seleksi dan pengaturan perkawinan. Bibit yang dihasilkan dapat berasal dari suatu perkawinan murni dalam satu rumpun (*pure breed*); ataupun membentuk rumpun baru dari hasil persilangan yang terkontrol untuk membentuk rumpun komposit (*composite breed*). Demikian pula pada usaha perkembangbiakan atau budidaya, dapat menggunakan satu rumpun sapi atau melakukan persilangan. Hanya bedanya pada usaha pembibitan, persilangan yang dilaksanakan adalah dalam rangka membentuk rumpun baru yang didalamnya terdapat aspek pemuliaan. Sementara itu, pada usaha budidaya, persilangan dilaksanakan untuk memanfaatkan “heterosis”, sehingga pedet yang dihasilkan jauh lebih besar dibandingkan rata-rata tetuanya. Pedet yang dihasilkan ini dikenal sebagai bakalan untuk proses penggemukan dengan hasil akhir ternak potong. Namun pedet betina yang *fertile* (subur) atau tidak majir dapat digunakan sebagai calon induk untuk perkembangbiakkan selanjutnya. Sebagai contoh adalah sapi betina silangan hasil IB yang dilakukan di Indonesia.

Dalam peternakan murni yang hanya menggunakan satu rumpun (*straight-breeding program*) pemilihan ternak bibit dilaksanakan melalui seleksi dan pengaturan perkawinan. Sementara itu, pada peternakan yang menggunakan program persilangan (*crossbreeding program*) sifat

unggul dapat diperoleh dari kombinasi tetuanya. Pembentukan ternak bibit melalui program persilangan memerlukan keahlian pemulia dan ketersediaan sumber daya yang memadai. Apabila diketahui gen-gen yang berpengaruh nyata terhadap suatu sifat yang dipilih, program bioteknologi akan lebih cepat. Namun demikian untuk ternak, masih sangat sedikit yang dapat dilaksanakan dengan membentuk ternak transgenik.

Dalam suatu populasi, seleksi (pemilihan) ternak bibit terhadap suatu sifat, tergantung kita memilih "berapa persen terbaik" dari suatu populasi. Oleh karena pejantan dapat mengawini 20 – 30 betina dewasa untuk kawin alam dan dapat mengawini ribuan ekor untuk IB, kita dapat memilih 5 – 10% terbaik untuk digunakan sebagai pejantan. Sedangkan pada betina dewasa dapat lebih longgar (sampai 50% terbaik dari populasi). Dengan mengawinkan pejantan terpilih dengan betina terpilih, diharapkan akan dihasilkan keturunan yang baik pula. Hal ini didasarkan bahwa potensi genetik keturunan merupakan kombinasi dari kedua tetuanya dan peluangnya 50% untuk masing-masing tetua. Kriteria bibit sapi tergantung ketentuan dari Pemulia yang akan membentuk ternak bibit sesuai dengan sifat yang akan ditargetkan.

Konsep ketahanan pangan hewani asal ternak dimulai sejak pengelolaan sumber daya genetik (SDG) ternak sampai tersedia produk peternakan (telur, daging, dan susu) secara mandiri. Secara kesisteman, ketahanan pangan hewani asal ternak dimulai dari sub sistem sarana produksi, produksi, agroindustri, dan subsistem pemasaran. Ke empat subsistem tersebut membentuk sistem agribisnis peternakan.

Pada subsistem hulu, kualitas ternak yang akan dibudidayakan akan berpengaruh terhadap jumlah dan kualitas produk ternak yang diharapkan, yang merupakan subsistem hilir. Kata lain dari kualitas ternak adalah ternak dengan keunggulan tertentu dan diwariskan

(*herediter*). Ternak dengan kualifikasi tersebut dinamakan ternak bibit. Disamping istilah bibit, terdapat persyaratan bahwa bibit ternak yang diedarkan wajib memiliki sertifikat layak bibit yang memuat keterangan mengenai silsilah dan ciri-ciri keunggulannya, yang dikeluarkan oleh lembaga sertifikasi produk (benih dan/atau bibit ternak). Karena sudah ada pengertian “bibit” dan persyaratan peredarannya yang baku dan mempunyai kekuatan hukum, untuk selanjutnya seluruh masyarakat agar menyamakan persepsi tentang istilah ternak bibit. Hal ini dikarenakan masih banyak khalayak yang menyatakan bahwa bibit adalah ternak yang dapat digunakan untuk perkembangbiakan (induk dan jantan dewasa) tanpa melihat keunggulan genetiknya.

Upaya untuk mendapatkan ternak dengan kualifikasi bibit dapat dilakukan melalui program pemuliaan. Pengertian pemuliaan adalah rangkaian kegiatan untuk mengubah komposisi genetik pada sekelompok ternak dari suatu rumpun atau galur guna mencapai tujuan tertentu. Cara untuk mengubah komposisi dapat dilakukan dengan melakukan seleksi dan pengaturan perkawinan. Pengaturan perkawinan dapat dilakukan dalam rumpun (*within breed*) atau antar rumpun (*between breed*).

Kawasan peternakan secara umum dibagi menjadi tiga yakni kawasan pembibitan, kawasan budidaya, dan kawasan pelestarian keanekaragaman SDG ternak. Konsep kawasan peternakan sudah sering didiskusikan oleh para ahli dalam seminar dan lokakarya baik bersifat nasional dan daerah. Namun demikian, implementasi kebijakan perbibitan sering mengalami distorsi terutama pada level daerah.

Kaitannya dengan pembentukan kawasan pembibitan ternak, Pemerintah melalui penerbitan Peraturan Pemerintah Nomor 48/2011 tentang Sumber Daya Genetik dan Perbibitan Ternak telah mengatur tentang wilayah sumber bibit (Pasal 45 dan 46) dan telah ditindaklanjuti

dengan penerbitan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 48/Permentan/OT.140/9/2011 tentang Pewilayahan Sumber Bibit. Pewilayahan sumber bibit adalah serangkaian kegiatan untuk memetakan suatu wilayah dengan agroekosistem tertentu sebagai wilayah sumber bibit. Sedang wilayah sumber bibit adalah suatu wilayah agroekosistem yang tidak dibatasi oleh wilayah administratif pemerintahan dan berpotensi untuk pengembangan bibit dari jenis, rumpun, atau galur ternak tertentu.

Kata kunci dari wilayah sumber bibit adalah “berpotensi untuk pengembangan bibit dari rumpun/galur ternak tertentu” dengan mempertimbangkan jenis dan rumpun ternak, agroklimat, kepadatan penduduk, sosial-ekonomi dan budaya masyarakat, serta ilmu pengetahuan dan teknologi. Dari kriteria tersebut, tentunya wilayah sumber bibit diupayakan bebas penyakit menular strategis dengan melakukan *surveillance*, dan upaya pengendaliannya. Aspek utama dalam mengelola wilayah sumber bibit adalah program pemuliaan yang dilaksanakan dan implementasi pedoman pembibitan ternak yang baik (*Good Breeding Practice/GBP*) untuk menjadikan wilayah terpilih sebagai wilayah sumber bibit ternak. Oleh karena dalam wilayah sumber bibit ditetapkan dari rumpun ternak tertentu, maka program pemuliaan dilaksanakan melalui seleksi dan pengaturan perkawinan dengan menggunakan rumpun/galur ternak yang sama (*within breed*). Faktor utama keberhasilan program pemuliaan yang telah ditetapkan bersama adalah partisipasi aktif kelompok peternak untuk secara bersama dan bertanggung jawab melaksanakan cita-cita sebagai wilayah sumber bibit rumpun/galur ternak tertentu.

Suatu pertanyaan yang kemungkinan timbul, bagaimana dengan program persilangan melalui program inseminasi buatan yang telah secara meluas dilaksanakan pemerintah dan pemerintah daerah dan

diminati peternak karena keturunan yang dihasilkan relatif lebih “unggul” dibandingkan ternak lokalnya. Itu benar untuk wilayah budidaya atau untuk perkembangbiakan. Karena dengan persilangan akan meningkatkan pengaruh heterosis atau hybrid vigor, dimana rata-rata hasil persilangan (*crossbred*) lebih tinggi dari rata-rata produksi tetuanya. Permasalahan akan timbul apabila *crossbred* tersebut dijadikan tetua untuk generasi berikutnya. Belum lagi apabila *crossbred* tersebut dikawinkan dengan rumpun yang lain lagi, keturunan yang dihasilkan kemungkinan menjadi tidak sesuai dengan yang diharapkan, dan yang disalahkan adalah inseminatornya. Program persilangan yang dilaksanakan secara meluas dan tidak terkontrol secara langsung dapat memusnahkan rumpun/galur ternak lokal yang semula dijadikan induk. Sebagai contoh, sekarang sudah sangat sulit mendapatkan rumpun sapi Peranakan Ongole, yang ada sekarang hanya “sapi putih” yang komposisi genetiknya sudah berubah. Apakah pemusnahan rumpun lokal dibiarkan berlanjut dengan arah yang tidak jelas. Oleh karena itu disarankan program persilangan tidak dengan melanjutkan *crossbred* tersebut dijadikan tetua (*terminal breeding*).

Masih banyak kesempatan untuk meningkatkan produktivitas rumpun/galur ternak lokal kita yang sudah pasti dapat beradaptasi dengan lingkungan dimana ternak tersebut dikelola. Melalui pewilayahan sumber bibit kita dapat menghasilkan produk ternak yang lebih efisien. Program perbibitan tidak bertentangan dengan program perkembangbiakan/budidaya, bahkan sangat mendukung, karena melalui program pewilayahan sumber bibit, akan dihasilkan peningkatan rataan populasi produktivitas ternak, dan apabila ternak tersebut disilangkan akan menghasilkan *crossbred* dengan produksi lebih baik.

Beberapa negara telah berhasil membentuk rumpun/galur ternak dengan produktivitas tinggi untuk menghasilkan produk ternak.

Kemampuan produksi yang tinggi tersebut merupakan manifestasi keberhasilan memanipulasi potensi SDG ternak, pemberian lingkungan sesuai dengan potensi genetiknya.

Beberapa rumpun sapi unggul yang kita kenal sekarang seperti sapi Simmental, Limousine, Angus, dan American Brahman, diperoleh dari “perakitan” beberapa rumpun sapi yang notabene merupakan plasma nutfah yang belum menunjukkan keunggulan secara kumulatif. Dengan merakit beberapa rumpun/galur dengan keunggulan masing-masing, akan terbentuk rumpun/galur baru sesuai dengan kebutuhan rnsa kini. Oleh karena itu, melalui program pemuliaan dalam rumpun ternak lokal, kita dapat memilih sifat unggul dan sekaligus sebagai “bahan baku” untuk dirakit menjadi rumpun baru.

Terdapat beberapa cara untuk melakukan program pemuliaan. Namun, suatu yang perlu diperhatikan untuk menyeleksi adalah disesuaikan dengan jumlah karakter/sifat yang dipilih berdasarkan kesepakatan kelompok peternak. Tahap pertama pilih wilayah dengan kriteria seperti dalam penentuan wilayah sumber bibit. Dari kriteria tersebut juga perlu memperhatikan aspek sikap kelompok peternak yang memang ingin maju. Tahap kedua adalah pertemuan dengan beberapa kelompok peternak di wilayah terpilih dengan agenda untuk mengenali masalah dalam usahaternak menurut rumpun/galur ternak, sebagai bahan untuk menyusun analisis pemecahan masalah dan rencana program pemuliaan dan manfaat yang akan diperoleh. Konsep pemuliaan yang telah disusun kemudian disampaikan secara rinci kepada kelompok peternak untuk ditawarkan pelaksanaannya. Perlu diyakinkan bahwa keputusan berada di tangan kelompok peternak, dapatkan janji dan ketaatan yang apabila diperlukan semacam “surat perjanjian” dari kelompok apabila kelompok sudah menyetujui konsep

pemuliaan yang akan dilaksanakan. Apabila diperlukan, bahkan semacam “hukuman” bagi yang melanggar kesepakatan.

Pada proses seleksi suatu sifat yang dipilih dari suatu populasi rumpun/galur ternak diwilayah terpilih, dapat dikelompokkan menjadi tiga kelas yakni kelas A (10% ranking tertinggi), kelas B (> 10 – 30% ranking tertinggi), dan kelas C (> 30 – 50% ranking tertinggi). Ternak diberi tanda (marking) sesuai kelas tersebut. Ternak di bawah rata-rata tidak diberi tanda. Seleksi dapat dilakukan menurut status fisiologiknya dan jenis kelamin (sapihan, muda, dan dewasa). Kelompok ternak kelas A dapat menjadi bibit dasar (*foundation stock*) yang dikelola oleh kelompok dengan nama kelompok pembibit-1 (inti-1) dan kelompok ternak kelas B menjadi bibit induk (*breeding stock*) yang dikelola oleh kelompok dengan nama kelompok pembibit-2 (inti-2)). Tahap berikutnya adalah melakukan program perkawinan yang terarah. Ternak kelas A dipertahankan selama mungkin dan kalau perlu dikembangkan sifat fanatisme hasil kerja yang dilaksanakan kelompok. Pada program pemuliaan diperlukan pencatatan prestasi biologik ternak dan silsilahnya serta alat ukur dan/atau timbangan.

Bagaimana dengan mengubah komposisi genetik dengan adanya program pemuliaan? Dengan menyingkirkan betina 10 – 20% ternak terjelek dan prioritas dijual adalah ternak dibawah rata-rata populasi, secara langsung akan mengubah komposisi genetik rumpun ternak dalam populasi. Belum lagi kalau dilaksanakan program pemuliaan, peningkatan rata-rata rumpun ternak dalam populasi akan terwujud dalam waktu yang tidak terlalu lama.

Kadang ada kegamangan untuk memulai program pembibitan ternak pada tataran masyarakat peternak, karena terasa sulit dipahami dan banyak tantangan. Untuk membantu berkembangnya wilayah sumber bibit, Pemerintah dan pemerintah daerah dapat bekerjasama dengan

lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang menangani peternakan dan/atau perguruan tinggi yang mempunyai fakultas/jurusan peternakan. Wilayah sumber bibit dapat dimulai dari yang kecil cakupan wilayahnya dan apabila sudah menemukan cara yang baik dapat diperluas wilayahnya.

Bahwa hilangnya sumber daya genetik rumpun/galur ternak asli/lokal yang telah diselamatkan peternak merupakan petaka, karena kita menghilangkan kesempatan generasi mendatang untuk memanfaatkan potensi SDG ternak yang telah dilestarikan oleh pendahulu kita. SDG rumpun ternak asli/lokal yang ada sekarang bukan semata-mata hanya memanfaatkan warisan pendahulu kita, namun merupakan titipan untuk generasi mendatang.

BAB VII

PENUTUP

Perkembangan industri kelapa sawit yang cepat ini disebabkan oleh beberapa alasan, antara lain: (i) secara agroekologis kelapa sawit sangat cocok dikembangkan di Indonesia; (ii) secara sosial ekonomis sangat layak dan memberikan keuntungan sangat besar bagi pelaku usaha; dan (iii) produktivitasnya lebih tinggi dibanding dengan minyak nabati lainnya.

Kebun sawit banyak dikembangkan di Sumatera dan Kalimantan, dan dalam jumlah terbatas terdapat di Jawa, Sulawesi, dan Papua. Ditinjau dari segi ekonomi, pekebun dengan luas tanaman produktif 2 ha dapat menghasilkan pendapatan sekitar Rp. 4 – 6 juta/bulan (Rp.2000/kg TBS). Hasil sebesar ini tidak memerlukan curahan tenaga kerja yang terlalu banyak, karena panen tandan buah segar (TBS) dapat dilakukan setiap dua minggu, dan kegiatan pemupukan serta perawatan kebun relatif sangat ringan dibandingkan budidaya tanaman lainnya. Kenyamanan dan kemakmuran yang dirasakan oleh pekebun atau industri perkebunan sawit ini telah membentuk budaya kerja yang sangat berbeda dengan petani/peternak pada umumnya. Apabila tanaman sudah menghasilkan (TM), pekebun atau perusahaan tinggal memetik hasilnya dengan sangat nyaman untuk kurun waktu yang cukup panjang, 10 – 20 tahun. Namun, pada saat awal ketika tanaman baru ditanam atau pada saat *replanting* dan tanaman belum menghasilkan (TBM) selama 4 – 5 tahun, tidak ada hasil yang diperoleh dari penjualan TBS.

Kehadiran ternak sapi dalam usahatani sawit (SISKA) dapat menjadi sumber *income* di luar penjualan TBS, khususnya pada periode *replanting*. Saat ini masih terdapat keawatiran bahwa sistem integrasi sapi-sawit, khususnya dengan cara "*grazing*", berpotensi merusak

tanaman, menyebabkan pemadatan lahan, serta menimbulkan serangan hama dan penyakit. Di beberapa lokasi perkebunan yang bersinggungan dengan pemukiman penduduk sering dijumpai tulisan yang melarang ternak masuk di areal kebun; atau dibangunnya "parit-parit dalam" untuk mencegah masuknya ternak dan dilakukan penyemprotan herbisida.

Sementara itu, ada beberapa hal yang perlu mendapat perhatian dalam agribisnis persawitan ini, yang dapat dipandang sebagai tantangan sekaligus juga peluang untuk mengembangkan sistem integrasi sapi-sawit (SISKA), antara lain adalah: (i) kemungkinan terjadinya konflik sosial dan perselisihan atau sengketa lahan antara investor/perkebunan dengan masyarakat terkait dengan hak ulayat; (ii) kritik dari LSM setempat maupun internasional terkait degradasi atau kerusakan lingkungan, pemanasan global dan berkurangnya keanekaragaman hayati; serta (iii) masalah teknis/ekonomis terkait dengan peningkatan efisiensi dan efektivitas kerja kegiatan *on-farm*, perluasan pemasaran dan pemanfaatan produk, dan pemanfaatan hasil samping yang volumenya sangat besar.

Secara teoritis, lahan perkebunan sawit tersebut dapat menghasilkan biomassa yang dapat dijadikan sebagai pakan ternak. Dengan luas kebun sawit 8 – 9 juta hektar tersebut mampu menghasilkan 41,9 juta ton biomassa berupa pelepah, daun, *solid*, BIS, serat perasan dan tandan kosong, yang apabila 70%-nya saja dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak, maka jumlah ternak yang dapat ditampung adalah sebanyak 13 juta ekor sapi dewasa. Rerumputan atau *cover crop* yang tumbuh di bawah kelapa sawit juga sangat potensial untuk digunakan sebagai pakan ternak ruminansia, khususnya sapi, kerbau, kambing dan domba.

Walaupun agroindustri sawit atau industri kelapa sawit (IKS) berkembang sangat maju, ternyata SISKA belum berkembang seperti

yang diharapkan. Sampai saat ini biomasa yang melimpah di kawasan perkebunan kelapa sawit masih dibiarkan dan belum dimanfaatkan secara maksimal untuk pengembangan sapi. Saat ini masih belum ada persamaan persepsi diantara para pengemban kepentingan terkait dengan pengembangan sapi di kawasan perkebunan sawit. Ditinjau dari sudut pandang industri sawit, pengembangan ternak secara integratif tidak boleh menambah kerepotan dan beban kerja. Pengembangan ternak sistem integrasi sapi-sawit akan diterima dan berkembang bila dapat meningkatkan kinerja industri sawit, mengurangi biaya, dan meningkatkan keuntungan.

Dari sudut pandang pengelola perkebunan, integrasi sapi-sawit belum dipahami sepenuhnya sebagai salah satu faktor produksi yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas tanaman. Sehingga masih terdapat kesenjangan pemahaman yang berakibat belum meluasnya program SISKKA. Melalui buku ini, diharapkan dapat memecahkan permasalahan pengembangan SISKKA dengan pendekatan LEISA (*Low External Input for Sustainable Agriculture*) dan "Zero Waste".

Hasil samping perkebunan kelapa sawit yang sangat besar, baik yang berasal dari areal kebun (rerumputan) maupun yang berasal dari pabrik kelapa sawit (tandan kosong, *solid*, lumpur sawit, dan BIS) saat ini praktis belum dimanfaatkan secara optimal untuk usaha budidaya ternak, khususnya sapi. Biomasa yang melimpah tersebut sebagian justru berpotensi mencemari lingkungan bila tidak dikelola dengan baik dan benar. Bungkil inti sawit (BIS) yang punya nilai ekonomi tinggi justru sebagian besar (90%) diekspor untuk pakan ternak. Sementara itu beberapa kegiatan penelitian dan kajian telah membuktikan dengan sangat nyata bahwa integrasi sapi-sawit mampu memberi nilai positif baik untuk usaha sawit maupun usaha agribisnis peternakan sapi.

Selain dapat memanfaatkan biomasa yang tersedia, peternakan sapi potong di perkebunan sawit memberikan keuntungan positif bagi pekebun, sebagai berikut:

- Dapat dimanfaatkannya ternak sapi sebagai alat untuk mengangkat TBS dari kebun sawit ke tempat pengumpulan yang tidak dapat dijangkau oleh kendaraan bermotor,
- Ternak sapi dapat menghasilkan kotoran yang dapat digunakan sebagai pupuk organik dan bio-urine (bio-pestisida) bagi tanaman kelapa sawit,
- Ternak sapi dapat memakan tanaman liar di sekitar pohon sawit (gulma) yang mengganggu pertumbuhan pohon sawit,
- Dapat dimanfaatkannya limbah pabrik kelapa sawit (tandan kosong, dlsb) yang belum termanfaatkan untuk pakan ternak,
- Dapat memberikan penghasilan tambahan, terutama bagi pekebun, dari penjualan sapi pedet hasil pembiakan,
- Dalam beberapa kasus, kotoran ternak dapat dimanfaatkan untuk pembangkit energi biogas untuk keperluan energi rumah tangga penjaga kebun.

Salah satu peluang untuk mengembangkan populasi sapi dengan pola usaha pembibitan dan pembersaran anak (*cow calf operation* = CCO), adalah dengan “bersimbiose” dengan perkebunan kelapa sawit dan industri kelapa sawit. Suatu model simbiosse sapi-sawit yang dikenal dengan SSKA telah diteliti dan dikaji oleh Puslitbang Peternakan dan beberapa lembaga litbang lain maupun perguruan tinggi, serta telah di implementasikan oleh beberapa perusahaan perkebunan kelapa sawit maupun perkebunan kelapa sawit milik rakyat. Namun, kenyataan menunjukkan bahwa sangat sedikit sekali perkebunan kelapa sawit yang melakukan SSKA, demikian pula jumlah sapi yang dimanfaatkan juga masih sangat sedikit.

Suatu terobosan dari Menteri BUMN yang mencanangkan akan melaksanakan SISKAs pada PTPN Kelapa Sawit patut mendapat apresiasi. Dalam jumlah populasi sapi yang cukup besar, SISKAs telah dimulai pada PTPN VI Jambi dan direncanakan juga pada PTPN Kelapa Sawit lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- ACIAR. 2012. Survey di Kabupaten Tulangbawang, Propinsi Lampung.(tidak dipublikasi).
- AMIR, P. and H.C. KNIPSCHEER. 1989. Conducting On-Farm Animal Research: Procedures and Economic Analysis. Winrock International Institute for Agricultural Development and International Development Research Center. Morrilton, Arkansas. USA.
- BAMUALIM, A. and D. KARTIARSO. 1985. Nutrition draught animals in reference to Indonesia. ACIAR Proceedings. pp. 64 – 35.
- CARE, K. 2009. Cara mudah membuat digester biogas. <http://www.kamase.org/?p=548>. (21 Januari 2013).
- CENTER FOR FOOD SECURITY AND PUBLIC HEALTH. 2012. Malignant Catarrh., Malignant Head Catarrh., Gangrenous Coryza, Catarrhal Fever, Snotsiekte. Center for Food Security and Public Health, Iowa State University USA.
- CHANIE, M., T. FENTAHUN, T. MITIKU, and M. BERHAN. 2012. Strategies for improvement of draft animal power supply for cultivation in Ethiopia: a review. *European J. Biol. Sci.* 4(3): 96 – 104.
- CHIKAGWA-MALUNGA, S.K., W.F. KUMWENDA and F.K. NYONDO. 1994. Effect of draft work on production and reproduction of Malawi Zebu cows. Chitedze Agric, Res. Station, P.O. Box 158, Lilongwe.
- DIWYANTO, K., D. SITOMPUL, I. MANTI, I-W. MATHIUS dan SOENTORO. 2004. Pengkajian pengembangan usaha sistem integrasi kelapa sawit-sapi. Pros. Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Bengkulu, 9 – 10 September 2003. Puslitbang Peternakan bekerjasama dengan Pemerintah Provinsi Bengkulu dan PT Agrical, Bogor. hlm. 11 – 22.
- GITTINGER, J.P. 1986. Analisa Ekonomi Proyek-Proyek Pertanian. UI Press-John Hopkins, Jakarta.
- HARTADI, H., S. REKSOHADIPRODJO dan A.D. TILLMAN. 1997. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- HUSNAN, S. dan SUWARSONO. 2002. Studi Kelayakan Proyek. Edisi Revisi. UPP AMP YKPN.

- KEARL, L.C. 1982. Nutrient Requirement of Ruminants in Developing Countries. International Feedstuff Institute. Utah Agricultural Experiment Station. Utah University, Logan Utah.
- KUSNADI, U. 2007. Inovasi teknologi peternakan dalam sistem integrasi tanaman-ternak (SITT) untuk menunjang swasembada daging sapi tahun 2010. Orasi pengukuhan profesor riset bidang sosial ekonomi peternakan. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- MARYONO dan N.H. KRISHNA. 2009. Pemanfaatan dan keterbatasan hasil ikutan pertanian serta strategi pemberian pakan berbasis limbah pertanian untuk sapi potong. *Wartazoa* 19(1): 31 – 42.
- MATHIUS, I-W., 2007, Membedah Permasalahan Pakan Sapi Potong Melalui Pemanfaatan Produk Samping Industri Kelapa Sawit, Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Pakan dan Nutrisi Ruminansia, Bogor 31 Juli 2007, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor,
- MATHIUS, I-W. 2007. Membedah permasalahan pakan sapi potong melalui pemanfaatan produk samping industri kelapa sawit. Bahan Orasi Profesor Riset. Badan Litbang Pertanian.
- MATHIUS, I-W. 2008. Pengembangan sapi potong berbasis industri kelapa sawit. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 1(3): 206 – 224.
- MATHIUS, I-W. 2008. Pengembangan sapi potong berbasis industri kelapa sawit. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 1(3): 206 – 224.
- MATHIUS, I-W. 2009. Produk samping industri kelapa sawit dan teknologi pengayaan sebagai bahan pakan sapi yang terintegrasi. *Dalam: Sistem Integrasi Ternak tanaman: Padi-Sawit-Kakao*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. pp. 65 – 109.
- MATHIUS, I-W., D.M. SITOMPUL, B.P. MANURUNG dan AZMI. 2004. Produk samping tanaman dan pengolahan kelapa sawit sebagai bahan pakan ternak sapi potong: Suatu tinjauan. Pros. Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit Sapi. Badan Litbang Pertanian. Pemprov. Bengkulu dan PT Agrical. pp. 120 – 128.

- MURYANTO, J. SUPRAPTO, K. EKANINGTYAS dan SUDADIYONO. 2006. Biogas Energi Alternatif Ramah Lingkungan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Semarang.
- OKA, I.G.L., I-P. SUYATNYA, S. PUTRA, I-M. SUARNA, N. SUPARTA, I-K. SAKA, N-K. SUWITI, I-M. ANTARA, I-N. PUJA, I-W. SUKANATA, A.A.OKA, dan I-M. MUDITA. 2012. Sapi Bali, Sumberdaya Genetik Asli Indonesia. Udayana University Press, Denpasar.
- PANE, I. 1990. Pemuliabiakan Ternak Sapi. PT Gramedia. Jakarta.
- PEARSON, R.A. 1993. Resources requirements for draught animal power. *In: Animal Production in Developing Countries.* GILL, M., E. OWEN, G.E. POLLOTT, and T.L.J. LAWRENCE. (Eds.). Occasional Publication No.16. British Society of Animal Production. pp. 57 – 67.
- PERANGINANGIN, TH. ADAT. 1989. Beberapa Sifat Virus Penyakit Ingusan (Malignant Catarrhal Fever) serta Peran Kambing dan Domba dalam Penularannya. Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- PRIHANDINI, P.W. dan T. PURWANTO. 2007. Petunjuk Teknis pembuatan Kompos Berbahan Kotoran Sapi. Puslitbang Peternakan, Bogor.
- PUASTUTI, W., I-W. MATHIUS, D. YULISTIANI, I.W.R. SUSANA, H. HAMIS, E. SUJATMIKA, E. SOPIAN dan MAPLANI. 2011. Uji Biologis (In Vitro dan In Sacco) Bungkil Inti Sawit sebagai Sumber Protein Pakan untuk Ruminansia. Laporan Penelitian APBN T.A. 2011. Balai Penelitian Ternak, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor.
- RAHMAT dan B. HARIANTO. 2012. 3 Jurusan Sukses Menggemukkan Sapi Potong. Cetakan Pertama. PT Agro Media Pustaka.
- SEMBIRING, I. 2005. Biogas, Alternatif ketika BBM menipis. <http://www.mail-archive.com/urangsunda@yahoogroups.com/msg29264.html>. (21 januari 2013).
- TALIB, C. 2002. Sapi Bali di Daerah Sumber Bibit dan Peluang Pengembangannya. *Wartazoa* 12(3): 100 – 107.

- UU RI. 2009 Undang Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2009 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan. Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia nomor 5015. Undang Undang Republik Indonesia.
- WIDJAJA, E. dan B.N. UTOMO. 2001. Introduksi rumput Raja pada perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Kutowaringin Barat, Kalimantan Tengah. Pros. Sosialisasi Hasil-hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Kalteng, BPTP Kalteng. hlm. 48 – 55.
- WINARSO, B. 2004. Prospek pengembangan usaha ternak sapi potong di Kalimantan Timur. ICASERD Working Paper No. 27. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta
- YULIANTO, P. dan C. SAPARINTO. 2011. Pembesaran Sapi Potong Secara Intensif. Cetakan II. Penebar Swadaya. Jakarta.