

# **KELAYAKAN SISTEM INTEGRASI TANAMAN-TERNAK BERBASIS LIMBAH PERKEBUNAN SINGKONG PADA INDUSTRI BIOETANOL**

**Hasni Arief, Iman Hernaman, Mansur, Siti Nurachma**

Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Jatinangor - Sumedang, Jawa Barat  
Email: hasni.arief@unpad.ac.id

## **ABSTRAK**

Sistem integrasi tanaman-ternak merupakan suatu bentuk kombinasi yang memiliki sifat saling melengkapi dan berhubungan dalam interaksi yang bersifat sinergi (positif). Interaksi yang terjadi sangat sarat dengan efisiensi produksi dan pencapaian produksi yang optimal. Tujuan dari studi ini adalah untuk membuat konsep sistem integrasi tanaman-ternak yang tepat pada industri bioetanol (kaji terap) dan menganalisis kelayakan sistem integrasi tanaman-ternak tersebut. Penelitian ini bersifat studi kasus pada Industri Bioetanol Koperasi Gasela Sejahtera, berlokasi di Desa Cijambe, Kecamatan Cikelet, Kabupaten Garut. Hasil penelitian memberikan informasi bahwa pengembangan sistem integrasi tanaman-ternak melalui pengolahan limbah perkebunan singkong dan peternakan mampu meningkatkan produktivitas tanaman-ternak dan menciptakan kesinambungan usaha kelompok tani-ternak di Industri Bioetanol Koperasi Gasela Sejahtera. Secara ekonomi, sistem integrasi tanaman-ternak yang diterapkan di Industri Bioetanol Koperasi Gasela Sejahtera memberikan nilai kelayakan berdasarkan *grossbenefit - cost ratio* (*Gross B/C ratio*) sebesar 1,61, *net benefit - cost ratio* (*Net B/C ratio*) sebesar 2,90 dan *Pay Back Period* (PBP) selama 3,12 tahun.

**Kata kunci:** sistem integrasi tanaman-ternak, pengolahan limbah perkebunan singkong, *grossbenefit - cost ratio*, *net benefit - cost ratio*, *Pay Back Period*

## **1. PENDAHULUAN**

Kebutuhan akan bahan bakar minyak (BBM) dari tahun ke tahun terus meningkat, sementara ketersediaannya semakin menipis sehingga diperkirakan cadangan BBM yang ada saat ini hanya mampu mensuplai kebutuhan untuk 20 tahun lagi. Kondisi ini menjadi stimulan untuk mengembangkan energi terbarukan - Bahan Bakar Nabati (BBN), yaitu Etanol. Etanol dapat dihasilkan dari tanaman yang memiliki kadar karbohidrat yang tinggi dan singkong merupakan salah satu tanaman yang memenuhi persyaratan tersebut. Atas dasar kondisi ini, maka didirikanlah industri bioetanol, yang salah satunya adalah Industri Bioetanol Koperasi Gasela Sejahtera di Desa Cijambe Kecamatan Cikelet Kabupaten

Garut, atas kerjasama dengan Ikatan Cendekiawan Muslim Indonesia (ICMI) Koordinator Wilayah Jawa Barat.

Kapasitas produksi dari industri ini adalah 200 liter per proses produksi dengan areal perkebunan singkong yang diusahakan sementara ini sebanyak 5 hektare di wilayah Kecamatan Cikelet. Panen singkong untuk memproduksi etanol akan menyisakan limbah yang tidak dimanfaatkan berupa kulit, daun, dan batang; sementara hanya umbi singkong yang dimanfaatkan untuk pembuatan etanol sehingga menjadi suatu permasalahan baru dari suatu industri bioetanol. Limbah tersebut masih dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena limbah tersebut memiliki kadar nutrien (potensi biomassa) yang cukup

tinggi. Atas dasar kondisi inilah dilakukan penelitian atas limbah perkebunan singkong untuk dapat dijadikan pakan ternak, khususnya untuk domba. Hasil penelitian I dan II (penelitian sebelumnya) menunjukkan bahwa penggunaan limbah perkebunan singkong mampu menggantikan posisi konsentrat (pakan komersil) tanpa mengganggu produksi dan reproduksi domba jantan dan betina.

Upaya yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan limbah perkebunan tersebut antara lain melakukan integrasi dengan ternak ruminansia, diantaranya dengan budidaya ternak domba. Oleh karena itu, tujuan dari studi ini adalah untuk membuat konsep sistem integrasi tanaman-ternak yang tepat pada industri bioetanol (kaji terap) dan menganalisis kelayakan sistem integrasi tanaman-ternak tersebut.

## 2. METODE PENELITIAN

Pengkajian ini dilaksanakan pada tahun 2011 di Industri Bioetanol Koperasi Gasela Sejahtera Desa Cijambe Kecamatan Cikelet Kabupaten Garut. Penelitian ini berupa studi kasus pada industri bioetanol, dengan maksud untuk melakukan kaji terap model integrasi tanaman ternak.

Fokus penelitian ini adalah kelayakan secara ekonomi usaha pembibitan domba sebagai implementasi dari integrasi tanaman ternak, yang sebelumnya telah dilakukan analisis kelayakan teknis. Hasil kelayakan secara

teknis akan digunakan sebagai sumber data pada analisis kelayakan secara ekonomi.

Materi pada kajian teknis guna menunjukkan manfaat pemanfaatan dari limbah perkebunan singkong adalah domba lokal jantan sebanyak 2 ekor dan betina sebanyak 4 ekor, dimana jenis pakan yang diujicobakan ke domba dibagi 3 (tiga) kelompok, yaitu: R1 - rumput saja; R2 – konsentrat (pakan komersil); dan R3 – limbah perkebunan singkong dengan suplemen mineral katalik (Co dan Zn). Parameter yang diukur secara teknis meliputi: konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, konversi ransum dan karakteristik semen segar domba lokal secara mikroskopis.

Terkait dengan objek penelitian pada kajian ke-3 ini, maka parameter yang diukur adalah dinamika populasi ternak, pembiayaan dan penerimaan sebagai komponen perhitungan kelayakan ekonomi. Analisis kelayakan secara ekonomi dihitung berdasar pada pendekatan kriteria investasi, berupa *Gross Benefit - Cost Ratio (Gross B/C Ratio)*, *Net Benefit - Cost Ratio (Net B/C Ratio)*, dan *Pay Back Period (PBP)*, dengan formulasi rumus sebagai berikut (Ibrahim, 1997):

### a. *Gross B/C Ratio*

$$\frac{\sum_{i=1}^n B_i (1+r)^{-i}}{\sum_{i=1}^n C_i (1+r)^{-i}}$$

### b. Net B/C Ratio

$$\frac{\sum_{i=1}^n NB (1+r)^{-n} (\text{positif})}{\sum_{i=1}^n NB (1+r)^{-n} (\text{negatif})}$$

### c. PBP

$$PBP = T_{p-1} + \frac{\sum_{i=1}^n I_i - \sum_{i=1}^n B_{i-1}}{B_p}$$

Dimana:

- PBP = Pay back period
- T<sub>p-1</sub> = Tahun sebelum terdapat PBP
- I<sub>i</sub> = Jumlah investasi yang telah didisco unt
- B<sub>i-1</sub> = Jumlah benefit sebelum tahun PBP yang telah didiscount
- B<sub>p</sub> = Jumlah benefit pada tahun PBP yang telah didiscount

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Sistem Integrasi Tanaman Ternak di Industri Bioetanol

Kajian secara teknis dilakukan dengan menggunakan domba lokal jantan dan betina masing-masing sebanyak 2 dan 4 ekor. Semua ternak diberi pakan limbah bioetanol, namun sesekali diberi juga rumput lapang. Uji teknis dari pakan ternak yang berbahan baku limbah perkebunan singkong terhadap karakteristik semen segar domba lokal menunjukkan hasil yang baik. Konsentrasi total spermatozoa rata-rata menunjukkan kisaran antara 152-225 10<sup>7</sup>/ml. Domba yang diberikan limbah perkebunan singkong menunjukkan nilai yang normal. Konsentrasi total spermatozoa normal bervariasi antara 200-300 10<sup>7</sup>/ml. Motilitas yang diperoleh memiliki nilai cukup baik, yakni berkisar antara 68,47-79,88% (Tabel 1). Motilitas spermatozoa normal berkisar antara 60-

80% (Garner dan Hafez, 1993). Abnormalitas yang diperoleh dalam evaluasi berkisar 8-10%. Menurut Partodiharjo (1992), semen yang baik tidak boleh mengandung spermatozoa abnormal lebih dari 15%, bila lebih akan menunjukkan gejala infertilitas. Dengan demikian semen hasil penelitian ini memiliki tingkat fertilitas yang cukup baik, tidak berpengaruh terhadap kualitas mikroskopis. Selain itu, parameter lainnya adalah penambahan bobot badan ternak dan konversi ransum menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pemberian rumput saja dan sama dengan penggunaan konsentrat - pakan komersil (Tabel 2). Gambaran hasil kajian teknis tersebut menunjukkan bahwa limbah perkebunan singkong dari industri bioetanol tidak berdampak negatif bagi ternak, baik untuk karakteristik sperma dan reproduksi (induk yang sedang bunting dan anak yang dilahirkan serta perkembangannya), maupun untuk performa fisik ternak (pertambahan bobot badan).

Bertitik tolak dari uraian di atas, diharapkan para pegawai industri bioetanol dapat memanfaatkan pakan ternak berbasis limbah perkebunan dengan mengembangkan usaha peternakan. Di samping dapat membantu pihak pengelola/industri dalam pengelolaan limbah, juga dapat menjadi sumber pendapatan tambahan bagi para pegawainya melalui pemeliharaan ternak, serta terpenting adalah dapat membantu

keberlanjutan usaha industri tersebut Bakar Nabati (BBN).  
dalam menopang ketersediaan Bahan

Tabel 1. Karakteristik Semen Segar Domba Lokal (Percobaan) secara Mikroskopis

Parameter yang Diukur	Jenis Pakan yang Diujicobakan		
	R1	R2	R3
Konsentrasi ( $10^7$ /ml)	210a	152a	225a
Motilitas (%)	79,88a	68,76a	68,47a
Abnormalitas (%)	8,00a	8,17a	9,13a

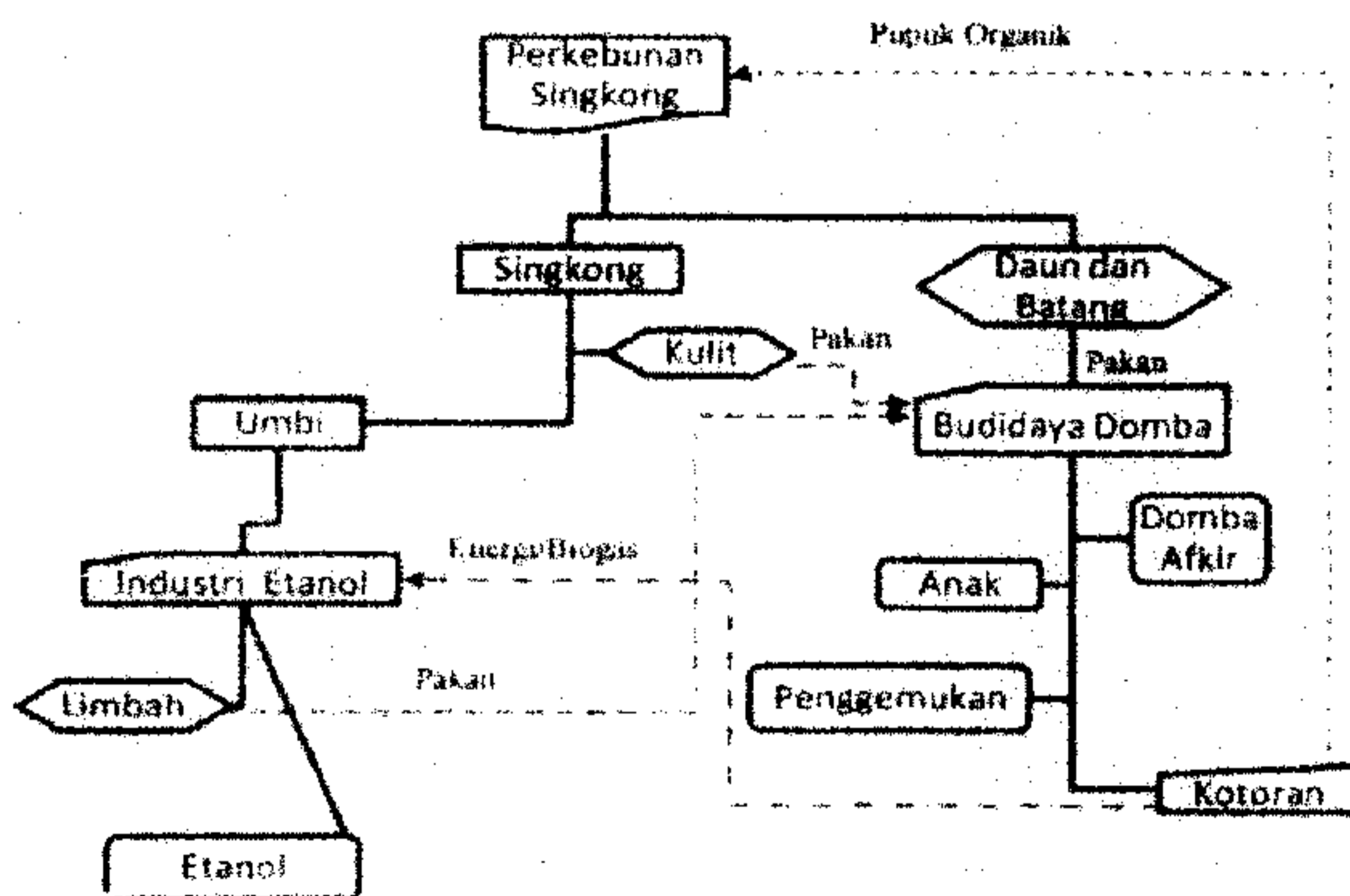
Tabel 2. Data Rataan Performa Domba Lokal (Percobaan)

Parameter yang Diukur	Jenis Pakan yang Diujicobakan		
	R1	R2	R3
Pertambahan Bobot Badan (g/hari)	63,50a	94,50ab	94,05ab
Konsumsi Ransum Harian (g/hari)	813,83a	807,45a	816,32a
Konversi Ransum	12,96b	8,80a	8,78a

Keterangan: R1 = rumput (*pure grass*)  
R2 = konsentrat (pakan komersil)  
R3 = limbah perkebunan singkong dengan suplemen mineral katalik (Co dan Zn)

Usaha pembibitan domba merupakan pola integrasi tanaman ternak yang tepat diterapkan pada industri bioetanol guna pemanfaatan limbah perkebunan singkong sebagai pakan ternak. Devendra, *et al* (1997) mengemukakan ada 2 (dua) tipe sistem integrasi yang telah dikembangkan di Asia

Tenggara, yaitu: (1) sistem yang mengkombinasikan ternak dan tanaman semusim; dan (2) sistem yang mengkombinasikan ternak dengan tanaman tahunan. Berikut skema model sistem integrasi tanaman ternak di Industri Bioetanol (Gambar 1).



Gambar 1. Skema Model Sistem Integrasi Tanaman Ternak di Industri Bioetanol

Sistem integrasi tanaman ternak di industri bioetanol ini memiliki beberapa kelebihan, antara lain: 1) dapat menyediakan hijauan pakan sepanjang tahun, berbiaya murah (*low external input*) mendekati *zero cost*, 2) menghasilkan energi alternatif biogas dan dapat memperbaiki kesuburan lahan dengan memanfaatkan kotorannya, 3) merupakan usaha pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*), 4) memberikan peluang kerja baru (tenaga kerja bidang peternakan), 5) dapat meningkatkan pendapatan bagi pengelola tanaman pertanian/perkebunan dalam hal ini pihak industri bioetanol, 6) mendukung pemerintah dalam program kecukupan daging, dan 7) menyediakan sumber pangan bergizi tinggi. Hal ini sejalan dengan keuntungan penerapan sistem integrasi tanaman ternak (*Crop Livestock System - CLS*) yang telah diinventarisir oleh Devendra (1993), yaitu: (1) diversifikasi penggunaan sumber daya produksi, (2) mengurangi terjadinya risiko, (3) efisiensi penggunaan tenaga kerja, (4) efisiensi penggunaan produksi, (5) mengurangi ketergantungan energi kimia dan energi biologi serta masukan sumber daya lainnya dari luar, (6) sistem ekologi lebih lestari dan tidak menimbulkan polusi sehingga melindungi lingkungan hidup, (7) meningkatkan output, dan (8) mengembangkan rumah tangga petani yang lebih stabil.

### **3.2. Kelayakan Ekonomi Usaha Pembibitan Domba Berbasis Integrasi Tanaman Ternak**

Hasil penelitian I dan II (kajian teknis) diintroduksikan ke industri bioetanol dalam bentuk Kaji Terap Sistem Integrasi Tanaman Ternak sebagaimana telah diilustrasikan di atas, yang selanjutnya dianalisis dengan menggunakan pendekatan Kriteria Investasi guna membuktikan kelayakan secara ekonomi dari sistem integrasi tersebut (Tabel 3, 4, dan 5). Hasil perhitungan *Gross B/C ratio* dan *Net B/c ratio* menunjukkan nilai masing-masing sebesar 1,61 dan 2,91. Hal ini mengindikasikan bahwa usaha pembibitan domba dengan menerapkan sistem integrasi tanaman ternak merupakan usaha yang secara ekonomi layak direalisasikan guna memberikan tambahan pendapatan bagi pegawai Industri Bioetanol Koperasi Gasela. Masukan yang diperoleh atas keluaran/korbanan yang telah diberikan untuk usaha pembibitan domba lebih besar, bahkan hampir 100% pengembaliannya. Hal ini beralasan karena penggunaan pakan limbah perkebunan singkong memberikan nilai ransum yang paling rendah bahkan setengah harga bagi perlakuan yang diberi rumput saja atau hampir sepertiganya dari ransum yang menggunakan konsentrat. Meskipun harga ransum murah, namun menghasilkan pertambahan bobot badan yang tidak kalah baik dibandingkan

dengan domba yang diberi konsentrat komersil, bahkan lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian rumput saja.

pembibitan tersebut dengan masa analisis selama 5 tahun menunjukkan waktu yang relatif cepat, yaitu 3,12 tahun.

Di samping itu, pengembalian modal atau dana investasi pada usaha

Tabel 3. Rincian Biaya dan Penerimaan Usaha Pembibitan Domba

NO.	URAIAN	RINCIAN PERHITUNGAN			JUMLAH (Rp)
		SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	
<b>I RINCIAN BIAYA</b>					
Biaya Produksi					
1. Pembelian ternak (berat hidup 15 kg)					
	- Induk Bunting	ekor	4	30.000	1.800.000
	- Jantan	ekor	2	30.000	900.000
	2. Upah tenaga kerja	HK	365	10000	3.650.000
	3. Biaya kandang	unit	7	100.000	700.000
	4. Dana kesehatan hewan	paket	1	100.000	100.000
	5. Cangkul	buah	1	30.000	30.000
	Arit	buah	1	20.000	20.000
<b>II RINCIAN PENERIMAAN</b>					
	Penjualan domba: muda dan induk (PBB sama) = ( 94.05 gr x 150 hari) + 15 kg/ekor	kg	29	55.000	1.595.000

Tabel 4. Dinamika Populasi USaha Pembibitan Domba

NO.	URAIAN	TAHUN				
		1	2	3	4	5
<b>1 Budidaya Ternak</b>						
	Induk (awal pembelian: bunting siap lahir)	4	4	4	4	4
	Jantan	2	2	2	2	2
	Muda betina	0	2	2	2	2
	Muda jantan	0	2	2	2	2
	Anak 1:1	2	2	2	2	2
		2	2	2	2	2
	<b>Jumlah ternak</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
<b>2 Penjualan Ternak</b>						
	Muda	0	4	4	4	4
	Induk afkir	0	0	0	0	4
<b>3 Sisa Ternak</b>						
		10	10	10	10	6

Tabel 5. Analisis Usaha Pembibitan Domba dalam Sistem Integrasi Tanaman Ternak di Industri Bioetanol

NO.	URAIAN	TAHUN				
		1	2	3	4	5
<b>I PENERIMAAN</b>						
	Penjualan ternak					
	- dara	0	6.380.000	6.380.000	6.380.000	6.380.000
	- induk afkir	0	0	0	0	6.380.000
	Salvage value (sisa ternak: 6 ekor)					
	- jantan afkir	0	0	0	0	3.190.000
	- anak	0	0	0	0	1.595.000
	<b>Total I</b>	<b>0</b>	<b>6.380.000</b>	<b>6.380.000</b>	<b>6.380.000</b>	<b>17.545.000</b>
	<b>Total Benefit (1 - 5)</b>					<b>36.685.000</b>
<b>II PENGELUARAN</b>						
	A. Modal Investasi					
	1. Pembelian ternak	2.700.000	0	0	0	0
	2. Pemeliharaan lahan	0	0	0	0	0
	3. Pembelian peralatan	50.000	0	0	0	0
	4. Kandang	700.000	0	0	0	0
	<b>Total A</b>	<b>3.450.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	B. Modal Operasional					
	B.1 Tetap					
	1. Penyusutan alat	0	16.667	16.667	16.667	16.667
	2. Penyusutan kandang	0	140.000	140.000	140.000	140.000
	B.2 Variabel					
	1. Pakan	0	0	0	0	0
	2. Dana keswan	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
	3. Tenaga kerja	3.650.000	3.650.000	3.650.000	3.650.000	3.650.000
	<b>Total B</b>	<b>3.750.000</b>	<b>390.667</b>	<b>390.667</b>	<b>3.906.667</b>	<b>3.906.667</b>
	<b>Total II</b>	<b>7.200.000</b>	<b>390.667</b>	<b>390.667</b>	<b>3.906.667</b>	<b>3.906.667</b>
	<b>Total Cost (1- 5)</b>					<b>22.826.668</b>
	<b>Keuntungan</b>	<b>-7.200.000</b>	<b>2.473.333</b>	<b>2.473.333</b>	<b>2.473.333</b>	<b>13.638.333</b>
<b>IV Analisis Usaha</b>						
	<b>Gross B/C</b>	<b>= 1.61</b>				
	<b>Net B/C</b>	<b>= 2.9</b>				
	<b>PBP</b>	<b>= 3.12 tahun</b>				

## 4. SIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. Simpulan

(1) Pengembangan sistem integrasi tanaman-ternak melalui pengolahan limbah perkebunan singkong dan

peternakan mampu meningkatkan produktivitas tanaman-ternak dan menciptakan kesinambungan usaha kelompok tani-ternak di Industri

Bioetanol Koperasi Gasela  
Sejahtera.

(2) Hasil analisis kelayakan menunjukkan bahwa sistem integrasi tanaman ternak yang diimplementasikan melalui usaha pembibitan domba secara ekonomi layak dijalankan dengan nilai *Gross B/C ratio* sebesar 1,61; *Net B/C ratio* sebesar 2,90; dan masa pengembalian modal investasi (PBP) adalah 3,12 tahun.'

#### 4.2. Saran

Diharapkan model integrasi tanaman ternak dapat direplikasi pada industri yang sejenis di tempat lain; dan kelayakan secara sosial perlu dikaji guna memantapkan implemetasi *Crop-Livestock System* (CLS).

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada: Direktorat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberikan dana untuk membantu penelitian ini; Rektor Universitas Padjadjaran melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) yang telah membuka seluas-luasnya kesempatan bagi staf pengajar/dosen untuk berkarya dan berkreatifitas dalam penelitian; Dekan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran yang telah memberikan izin untuk mengajukan penelitian;

Manajemen Umul Quro, yang memberikan tempat dalam melakukan penelitian; Bapak Ibnu dan Pengelola Industri Bioetanol di Cikelet Kabupaten Garut; dan Pihak-pihak yang telah membantu selama penelitian berlangsung.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Devendra, C. 1993. *Sustainable Animal Production from Small Farm Systems in South East Asia*. FAO Animal Production and Health Paper. FAO Rome.
- Devendra, C., D. Thomas, M.A. Jabbar and H.Kudo. 1997. *Improvement of Livestock Production in Crop-Animal Systems in Rainfed Afroecological Zones of South-East Asia*. International Livestock Research Institute (ILRI). Nairobi, Kenya.
- Garner, D.L., dan E.S.E. Hafez. 1993. *Spermatozoa Seminal Plasma* dalam E.S.E. Hafez Ed. *Reproduction in Farm Animal 6<sup>th</sup> Edition*. Philadelphia: Lea and Febiger Publisher.
- Ibrahim, Yacob. 1997. *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Partodihardjo, S. 1992. *Ilmu Reproduksi Hewan*. Jakarta: Mutiara Sumber Widya.