

# ANALISIS TEKNO-EKONOMI PRODUKSI BIOETANOL TERINTEGRASI DENGAN BUDIDAYA UBIKAYU UNGGUL DAN PETERNAKAN KAMBING PERAH

## TECHNICAL ECONOMIC ANALYSIS OF INTEGRATED BIOETHANOL PRODUCTION WITH CASSAVA UNIQUE WOOD AND LIVESTOCK FARMS

Banon Rustiaty

Balai Besar Teknologi Pati – Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

E-mail : banon.rustiaty@bppt.go.id

Dikirim 13 Oktober 2017 Direvisi 25 Oktober 2017 Disetujui 08 November 2017

**Abstrak :** Produksi bioetanol derajat bahan bakar dari ubikayu dihadapkan pada isu-isu kerakusan ubikayu terhadap unsur hara, ketidakekonomisan pada skala kecil, terutama pada tingkat harga ubikayu di atas Rp 400/kg dan kurang memberikan hasil yang memadai bagi petani dengan luas lahan terbatas (< 5 ha).

Untuk mengatasi isu-isu tersebut, diusulkan produksi bioetanol yang diintegrasikan dengan budidaya ubikayu produktifitas tinggi (mukibat, varietas-varietas Darul Hidayah, Cicurug dll) di atas lahan 100 ha dan peternakan kambing perah mulai dari 1.000 ekor, dengan pendekatan produksi secara daur-ulang.

Penyebab kenaikan hasil yang besar adalah budidaya kambing Peranakan Ettawa yang dapat meningkatkan jumlahnya 4-6 kali lipat dalam waktu 2 tahun (1 periode). Konsekuensi dari penambahan ini adalah peningkatan biaya produksi peternakan sebesar 22 % dalam bentuk penambahan pakan hijauan dari luar atau penambahan areal seluas 7,5 ha/1000 ekor kambing untuk menanam hijauan.

Diprojeksikan pelaksanaan program ini secara berkelanjutan akan memberikan efek ganda dalam jangka menengah, berupa:

1. Terbentuknya sentra-sentra bioetanol skala kecil yang terintegrasi dengan budidaya ubikayu dan peternakan kambing/sapi;
2. Berkembangnya industri-industri pakan ternak, pengolahan susu dan pengolahan lanjutan bioetanol teknis menjadi bioetanol grade bahan bakar;
3. Berkembangnya industri-industri pendukung.

**Kata kunci :** Tekno-ekonomi, Bioetanol, Terintegrasi, Ubikayu unggul, Kambing perah

**Abstract :** The production of bioethanol of fuel grade from cassava is confronted with cassava greediness issues on nutrients, ineffectiveness on a small scale, especially at the price of cassava above Rp 400 / kg and lacking adequate yields for farmers with limited land area (<5 ha).

To overcome these issues, it is proposed that bioethanol production is integrated with high productivity cassava cultivation (mukibat, varieties Darul Hidayah, Cicurug etc.) on 100 ha and dairy goat farms starting from 1,000 heads, with recycling production approach .

The cause of the large increase in yield is the cultivation of the Ettawa Peranakan goat which can increase 4-6 fold in 2 years (1 period). The consequence of this addition is an increase in livestock production costs by 22% in the form of additional forage feed from outside or the addition of an area of 7.5 ha / 1000 goats to plant forage.

It is projected that the continuous implementation of this program will have a dual effect in the medium term, in the form of:

1. The establishment of centers of small-scale bioethanol integrated with the cultivation of cassava and goat / cattle farms;
2. The development of animal feed industries, milk processing and advanced processing of bioethanol into bioethanol grade fuel;
3. The development of supporting industries.

**Keywords:** Tekno-Ekonomi, Bioetanol, Integrated, superior Ubikayu, Dairy Goat

## PENDAHULUAN

Keluarnya Perpres No. 5 Tahun 2006, Inpres No.1 Tahun 2006 dan Keppres No.10 Tahun 2006 menjadi tonggak sejarah masuknya Indonesia dalam deretan negara-negara pengembang bahan bakar nabati (BBN). Selain untuk mengantisipasi habisnya minyak bumi 20 tahun yang akan datang, program pengembangan BBN memiliki nilai strategis dan potensi dalam penciptaan lapangan kerja, peningkatan kesejahteraan rakyat dan pertumbuhan ekonomi secara masal.

Untuk mencapai tujuan tersebut, tidak mungkin produksi BBN (khususnya bioetanol) hanya mengandalkan pabrik-pabrik bioetanol skala besar yang memerlukan investasi ratusan milyar rupiah per-pabrik. Pabrik-pabrik skala kecil dapat dikembangkan di kawasan pertanian-perdesaan dengan kondisi-kondisi khusus, dengan pendampingan oleh koperasi/swasta dalam menjangkau akses-akses pendanaan, pasar dan lain-lain.

### 1.1. Alasan-Alasan Pengembangan Produksi Bioetanol Skala Kecil

Produksi bioetanol skala besar dan kecil, sebagaimana pada kebanyakan agroindustri, dapat beroperasi secara bersama-sama dengan kondisi-kondisi tertentu yang menguntungkan masing-masing skala. Di Amerika Serikat, unit-unit produksi skala rumah tangga (20 L/hari), skala UKM (1-10 kL/hari) hingga kap. 1.000 kL/hari dapat beroperasi secara berdampingan dengan tingkat kepemilikan koperasi hingga 40 % dari seluruh skala.

Kondisi geografis dan sosial-ekonomi Indonesia lebih memungkinkan lagi bagi penerapan sistem dan skala produksi yang beragam. Berikut ini beberapa alasan penting yang mendorong pentingnya dikembangkan industri etanol skala kecil :

(1). Indonesia terdiri dari belasan ribu pulau yang sebagian besarnya terdiri dari pulau-pulau kecil. Praktis hanya beberapa

pulau besar, khususnya di dataran rendah yang memungkinkan produksi bioetanol skala besar;

(2). Pada pulau-pulau besar, selain dataran yang luas, terdapat perbukitan yang menghalangi budidaya secara mekanis dan masal. Beberapa daerah bahkan berada pada posisi terpencil;

(3). Distribusi penduduk Indonesia tidak merata, bahkan 60 % penduduk Indonesia menempati pulau Jawa yang luasnya cuma sekitar 5 % dari luas Indonesia. Untuk produksi masal dan skala besar di luar Jawa, diperlukan mobilisasi tenaga kerja dari Jawa untuk sektor budidaya bahan baku bioetanol. Secara sosial, politik dan ekonomi, ini merupakan hal yang tidak sederhana.

(4). Pada kondisi ekonomi yang belum pulih saat ini, investor dalam negeri tidak tertarik untuk investasi skala besar karena memerlukan modal di atas Rp 100 milyar.

### 1.2. Berbagai Kawasan Strategis di Indonesia untuk Pengembangan Produksi Bioetanol Skala Kecil

Lokasi-lokasi khusus yang berpotensi untuk produksi bioetanol skala kecil antara lain sebagai berikut :

1. Perbatasan kota yang sampahnya memadai untuk diolah sebagai bahan bakar proses bioetanol dengan kabupaten terdekat yang dapat menyediakan bahan baku;
2. Kabupaten-kabupaten dengan desa-desa terisolir yang memiliki lahan terlantar 75-300 ha;
3. Kawasan hutan produksi yang dikelola dalam sistem hutan kemasyarakatan;
4. Kawasan pantai berbukit-bukit yang didukung oleh hutan yang lebat;
5. Kawasan industri tebu yang dominan adalah Tebu Rakyat. Molases yang diproduksi dapat diolah sendiri oleh kelompok Tani Tebu Rakyat menjadi bioetanol;

6. Kawasan peternakan sapi dan kambing (penggemukan dan produksi susu).

Untuk penerapan di berbagai daerah dibutuhkan sebuah model untuk menjadi percontohan yang dapat diterapkan di semua kawasan dengan beberapa penyesuaian.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode analisis secara tekno-ekonomi terhadap perhitungan produksi bioetanol secara terintegrasi dengan teknologi budidaya ubikayu varietas unggul dan peternakan kambing perah. Pengamatan dimulai dari lokasi khusus yang berpotensi untuk produksi bioetanol skala kecil sampai dengan skala industri.

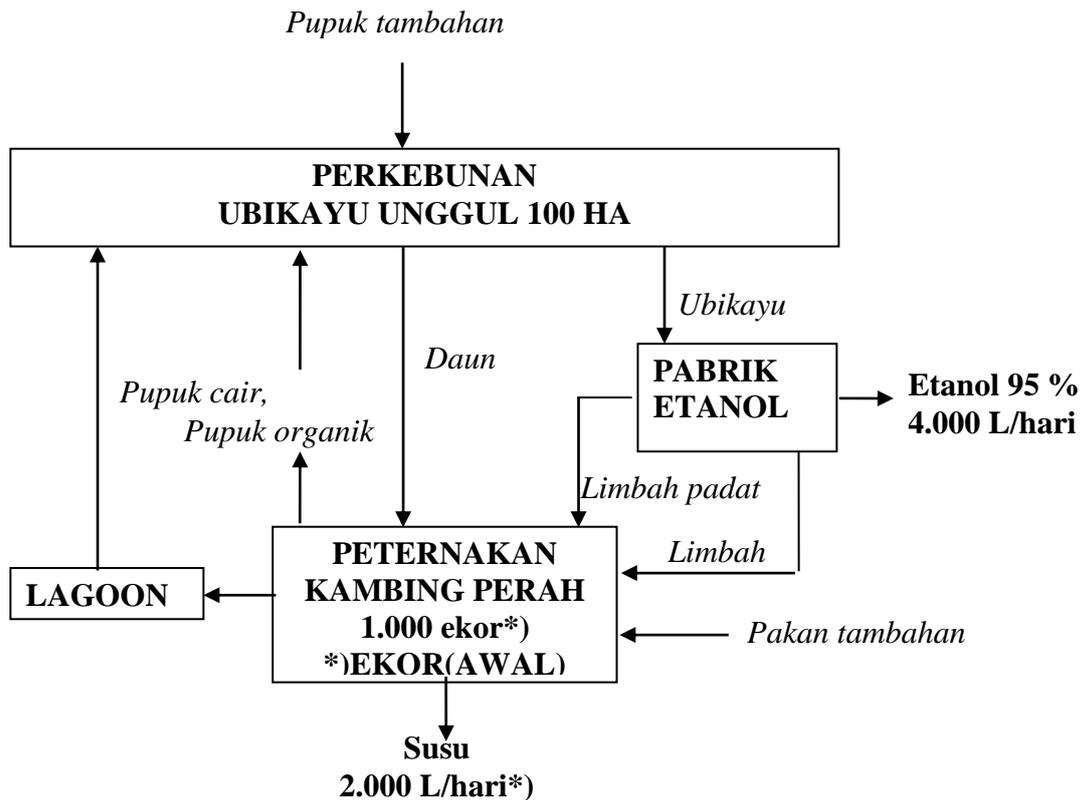
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Produksi Bioetanol Terintegrasi dengan Budidaya Ubikayu Unggul dan Peternakan Kambing Perah

Plant bioetanol pada umumnya hanya menggunakan satu jenis bahan baku,

terkait ketersediaan dan stabilitas harga bahan baku. Dalam hal bahan baku tersedia secara melimpah dan harganya stabil, penggunaan bahan baku secara tunggal merupakan pilihan pertama. Namun demikian, meskipun bahan baku melimpah tetapi harga tidak stabil akibat fluktuasi harga secara lokal, regional maupun global, maka penggunaan bahan baku yang beragam (*multi feedstock*) dapat menjadi pilihan yang strategis.

Berbagai daerah yang kaya lahan kering di Indonesia dapat memilih alternatif budidaya bahan baku tunggal (ubikayu unggul) yang memiliki produktifitas tinggi (100 ton/ha) di atas lahan 100 ha dan dikelola secara terintegrasi dengan pabrik etanol skala 4.000 L/hari dan peternakan kambing perah sekitar 1.000 ekor dengan pendekatan sistem pertanian berkelanjutan (ramah lingkungan) yang bercirikan pendaurulangan limbah pabrik etanol sebagai pakan-minuman ternak maupun limbah peternakan sebagai pupuk organik. Gambar 1 menunjukkan skema produksi terintegrasi, dengan gambaran visual dari masing-masing kegiatan terintegrasi.



\*) 2 tahun pertama

**Gambar 1.** Skema Produksi Bioetanol Terintegrasi dengan Budidaya Ubikayu Unggul dan Peternakan Kambing Perah

### 3.2. Biaya Budidaya Ubikayu Darul Hidayah

Ubikayu unggul dengan produktifitas tinggi (100 ton/ha) dapat diperoleh melalui dua cara :

- Menanam varietas unggul yang terdapat di beberapa daerah (Darul Hidayah, Cimanggu, dll);
- Menanam ubikayu biasa yang disambung dengan ubikayu karet (sistem mukibat).

**Tabel 1.** Biaya produksi ubikayu unggul per-ha

• Pengolahan lahan (bajak I, bajak II, ridger)	Rp	745.000
• Bibit(4.500 btg @Rp 400)	Rp	1.800.000
• Tanam	Rp	200.000
• Sulam	Rp	300.000
• Pupuk kandang 18 ton @ Rp 600.000	Rp	10.800.000
• Pembunuhan tanaman	Rp	900.000
• Weeding I	Rp	250.000
• Weeding II	Rp	250.000
• Babat mimosa	Rp	100.000
• Post emergence	Rp	40.000
• Herbisida 2 ltr	Rp	85.000
<b>Total Biaya Pra-panen</b>	<b>Rp</b>	<b>15.470.000</b>
Biaya Panen : 100.000 kg x Rp 50 = Rp 5.000.000		
<b>Total biaya per-hektar</b>	<b>Rp</b>	<b>20.470.000</b>
Perkiraan hasil minimal : 100 ton		
<b>Biaya pokok produksi ubikayu per-kg</b>	<b>Rp</b>	<b>205</b>

Dengan perkiraan hasil panen minimal 100.000 kg/ha maka diperlukan lahan 84-100 ha dengan **total biaya budidaya ubikayu Rp 2,05 milyar (poin A)**.

Dalam penelitian ini dipilih ubikayu varietas Darul Hidayah yang ditemukan oleh Kiai Abdul Jamil, pimpinan Pondok pesantren Darul Hidayah Panaragan Jaya Kab. Tulangbawang Lampung.

### 3.3. Biaya Plant Bioetanol Kapasitas 4.000 L/Hari

#### 3.3.1. Investasi plant berkapasitas 4.000 L/hari

**Tabel 2.** Perincian Biaya Investasi Tetap Pabrik Etanol Kap. 4.000 Liter/Hari  
Berkap. Baku Ubikayu

No	Uraian	Jumlah	Harga unit (Rp)	Harga Total (Rp)
<b>PERALATAN</b>				
<b>A</b>	<b>PROSES</b>			<b>1.270.432.200</b>
1	Conveyor 6 m	1	16.947.000	16.947.000
1	Peeler-washer	1	30.137.600	30.137.600
2	Unit crusher lengkap	2	67.191.500	134.383.000
3	Cooking tank	1	184.063.600	184.063.600
4	Medium Cooler-1	1	120.000.000	120.000.000
5	Sakarifikator	1	99.901.000	99.901.000
6	Medium Cooler-2	1	120.000.000	120.000.000
7	Unit fermentor lengkap	4	20.000.000	80.000.000
8	Broth tank + Pompa	1	15.000.000	15.000.000
9	Unit distilasi lengkap Pemisah-pengepres	1	400.000.000	400.000.000
10	limbah	1	35.000.000	35.000.000
11	Lagoon limbah cair	2	10.000.000	20.000.000
12	Tangki produk etanol	1	15.000.000	15.000.000

<b>B</b>	<b>PERALATAN UTILITAS</b>				<b>380.000.000</b>
1	Boiler Unit deep well (pompa air)	1	120.000.000	120.000.000	
2	Unit kompresor udara	2	75.000.000	150.000.000	
3	Tandon air	1	25.000.000	25.000.000	
4	Cooling Tower	2	25.000.000	50.000.000	
5		1	35.000.000	35.000.000	
<b>C</b>	<b>PERALATAN PELENGKAP</b>				<b>255.000.000</b>
	Alat umum ( Pipa dan Valve )			130.000.000	
1	Listrik ( Panel distribusi , panel kontrol, Kabel dll )			75.000.000	
2	Lab			25.000.000	
3	Peralatan maintenance			25.000.000	
4					
<b>D</b>	<b>BANGUNAN SIPIL</b>				<b>150.000.000</b>
1	Bangunan pabrik	1	150.000.000	150.000.000	
<b>E</b>	<b>BIAYA DESAIN DAN KONSTRUKSI</b>				<b>200.000.000</b>
1	Biaya Desain	1	50.000.000	50.000.000	
2	Biaya Konstruksi + Supervisi ( Mobilisasi , sewa Tool , consumable , Consumable , Pengawasan dll )	1	150.000.000	150.000.000	
				<b>Total Investasi Tetap</b>	<b>2.255.432.200</b>

### 3.3.2.

#### Biaya produksi Etanol 95 % per-liter

Dengan HPP ubikayu Rp 205/kg, maka total biaya produksi etanol 95 % per-hari = 7 kg ubikayu x Rp 205/kg + Rp 1.500 (biaya bahan kimia dan bahan bakar) + Rp 380 (upah tenaga kerja) = **Rp 3.315/liter.**

**Total Biaya produksi etanol selama periode I (2 tahun) = Rp 9.679.800.000 (poin B).**

### 3.3.3. Pemasaran Produk Bioetanol 95 %

Bioetanol merupakan produk kimia dengan penggunaan yang luas (untuk bahan baku dan pelarut di industri kimia, farmasi dan kosmetika, untuk desinfektan di rumah sakit), dan dalam duapuluh tahun terakhir ini untuk bahan bakar pengganti bensin dengan kecenderungan produksi yang meningkat di atas 3 % per-tahun. Saat

ini baru 2 % bensin tergantikan oleh bioetanol dan dibutuhkan waktu berpuluh-puluh tahun untuk dapat menggantikan seluruh bensin.

Untuk produksi skala kecil, pemasaran bioetanol 1.000-4.000 liter/hari dengan harga Rp 5.500/liter bukan merupakan hal yang sulit. Selain dapat dipasarkan di rumah-rumah sakit dan industri, bioetanol merupakan produk ekspor yang dibutuhkan pasar global untuk bahan bakar otomotif.

### 3.4. Biaya Peternakan Kambing Ettawa Peranakan

Kambing Ettawa peranakan merupakan persilangan antara kambing

Ettawa dengan kambing lokal, yang terbukti lebih tahan penyakit dan mampu memproduksi susu dalam jumlah memadai.

Biaya Investasi Peternakan 1.000 ekor Kambing Perah sebagai berikut :

#### 1). Investasi awal

a. Pembuatan kandang permanen	Rp	750.000.000
b. Kambing Peranakan Ettawa 1.000 ekor @ Rp 1.100.000	Rp	1.100.000.000
c. Kambing pejantan 100 ekor @ Rp2.000.000	Rp	200.000.000
<b>Total</b>	<b>Rp</b>	<b>2.050.000.000</b>

#### 2). Biaya Produksi Per-Hari Selama 1 periode (2 tahun)

d. Pakan tambahan (konsentrat dll) @ Rp 1.650/ekor	Rp	1.815.000
e. Obat-obatan @ Rp 300/ekor	Rp	330.000
f. Biaya pakan dan minuman 6 ekor anak kambing/induk rata-rata per-hari	Rp	37.500
g. Upah tenaga kerja 25 orang @ Rp 30.000	Rp	750.000
h. Penyusutan biaya kandang rata-rata per-hari	Rp	250.000
Total biaya produksi per-hari	Rp	3.182.500
<b>Total Biaya Produksi Periode I (2 tahun)</b>	<b>Rp</b>	<b>2.323.222.500</b>

**(poin C)**

### 3.5. Total Investasi Awal

a. Budidaya Ubikayu 100 ha	Rp.	2.050.000.000
b. Biaya investasi pabrik etanol	Rp	2.255.432.200
c. Biaya Investasi peternakan kambing	Rp	2.050.000.000
<b>Total</b>	<b>Rp</b>	<b>6.355.432.200</b>

### 3.6. Pendapatan Selama 3 Periode Dua Tahunan

#### 3.6.1. Periode I (2 Tahun Pertama)

a. Penjualan susu 512.000 liter @ Rp 10.000	Rp	5.120.000.000
b. Penjualan kambing jantan 2000 ekor @ Rp1.500.000	Rp	3.000.000.000
c. Penjualan etanol 2.500.000 liter @ Rp5.500	Rp	13.750.000.000
d. Penjualan kotoran kambing (untuk kebun sendiri) 321.200 kg @ Rp 600	Rp	192.720.000
<b>Total pendapatan selama periode I (2 tahun pertama)</b>	<b>Rp</b>	<b>22.032.720.000</b>
<b>Pendapatan sebelum pajak dan angsuran bank (poin D-poin A-poin B-poin C)</b>	<b>Rp</b>	<b>7.979.697.500</b>

#### 3.6.2. Periode Ii (2 Tahun Kedua)

Periode II (tahun ketiga dan keempat) terdapat 3.000 ekor induk (1.000 ekor induk awal + 2.000 ekor induk turunan).

a. Penjualan susu 1.536.000 liter @ Rp 10.000	Rp	15.360.000.000
b. Penjualan kambing jantan 8.000 ekor @ Rp 1.500.000	Rp	12.000.000.000
c. Penjualan etanol 2.500.000 liter @ Rp5.500	Rp	13.750.000.000
d. Penjualan kotoran kambing (untuk kebun sendiri) 963.600 kg @ Rp 600	Rp	578.160.000
<b>Total pendapatan selama periode II (2 tahun kedua)</b>	<b>Rp</b>	<b>41.658.160.000</b>
<b>Pendapatan sebelum pajak dan angsuran bank (poin D-poin A-poin B-3x 122 % poin C)</b>	<b>Rp</b>	<b>21.425.365.600</b>

### 3.6.3. Periode I (2 Tahun Ketiga)

Periode III (tahun kelima dan keenam) terdapat 9.000 ekor induk.

a. Penjualan susu 4.608.000 liter @ Rp 10.000	Rp	46.080.000.000
b. Penjualan kambing jantan 36.000 ekor @ Rp1.500.000	Rp	54.000.000.000
c. Penjualan etanol 2.500.000 liter @ Rp5.500	Rp	13.750.000.000
d. Penjualan kotoran kambing (untuk kebun sendiri) 2.890.800 kg @ Rp 600	Rp	1.734.480.000
<b>Total pendapatan selama periode III(2 tahun ketiga)</b>	<b>Rp</b>	<b>115.534.480.000</b> <b>(poin D)</b>

### Pendapatan sebelum pajak dan angsuran bank

(poin D-poin A-poin B-9 x 122 % x poin C)

**Rp 78.295.696.900**

Catatan : 122 % menunjukkan tambahan biaya karena kekurangan hijauan dibeli dari luar.

### 3.7. Sumber Pendanaan, Pendapatan dan Tingkat Kesanggupan Pengembalian Modal

Total investasi sebesar Rp 6.355.432.200, apabila ditanggung secara merata oleh 50 anggota koperasi yang masing-masing memiliki 2 ha lahan, akan diperoleh sharing Rp 127.108.644/anggota. Modal sebesar ini dapat diusahakan

melalui pinjaman bank dengan jaminan sertifikat tanah 2 ha.

Dengan jangka pengembalian 6 tahun dan bunga 10%, secara kasar diperoleh angka cicilan pokok sebesar Rp 1.765.400/bulan dan bunga Rp 176.540/bulan atau total cicilan Rp 1.941.940/bulan per-anggota koperasi.

**Tabel 3.** Penghasilan Koperasi per-periode (2 tahun)

Periode (2 tahun)	Pendapatan (Rp)	Angsuran Pokok & Bunga (Rp)	Pajak 30% (Rp)	Hasil bersih (Rp)
Periode I (tahun 1-2)	7.979.697.500	2.330.328.000	2.393.909.250	3.255.460.250
Periode II (tahun 3-4)	21.425.365.600	2.330.328.000	6.427.609.680	12.667.427.900
Periode III (tahun 5-6)	78.295.696.900	2.330.328.000	23.488.709.000	52.476.666.192

**Tabel 4.** Penghasilan Per-anggota Koperasi

Periode (2 tahun)	Hasil bersih (Rp) Per-periode Koperasi	Hasil bersih Per-bulan (Rp)/anggota
Periode I (tahun 1-2)	3.255.460.250	2.712.884
Periode II (tahun 3-4)	12.667.427.900	10.556.189
Periode III (tahun 5-6)	52.476.666.192	43.730.555
Total 6 tahun	<b>68.399.554.342</b>	

## KESIMPULAN

Peningkatan kesejahteraan petani dan penciptaan lapangan pekerjaan melalui kepemilikan/pembagian lahan 2 ha per-petani dimungkinkan melalui pendekatan-pendekatan berikut :

- 1). Produksi bioetanol terintegrasi dengan budidaya ubikayu unggul dan peternakan kambing/sapi. Sistem ini ditandai oleh investasi awal yang besar, dengan biaya produksi yang makin menurun seiring dengan makin sempurnanya sistem daur ulang. Hasilnya, pendapatan petani yang meningkat dari tahun ke tahun;
- 2). Bagian hulu dari sistem terintegrasi ini ditandai oleh penggunaan bibit ubikayu unggul yang dapat berproduksi 3 kali lipat dari ubikayu biasa yang cuma 25-40 ton/ha. Biaya produksi Rp 205/kg sangat murah untuk produksi bioetanol dengan rasio bahan baku ubikayu 7 kg per-liter etanol;
- 3). Sistem terintegrasi ini juga dicirikan oleh kapasitas pabrik etanol skala kecil yang dapat menekan biaya investasinya melalui penggunaan tangki-tangki polimer dan penyederhanaan tahapan proses.
- 4). Pada produksi bioetanol 4.000 L/Hari yang diintegrasikan dengan budidaya ubikayu unggul 100 ha dan peternakan kambing perah 1.000 ekor (pada tahun 1), diperlukan biaya investasi total Rp 6.355.432.200 yang terdiri dari :
  - a. Budidaya Ubikayu 100 ha  
Rp. 2.050.000.000
  - b. Pabrik etanol 4.000 L/Hari  
Rp 2.255.432.200
  - c. Peternakan kambing perah 1.000 ekor  
Rp 2.050.000.000
- 5). Apabila dilakukan oleh sebuah koperasi primer beranggotakan 50 orang, setiap anggota sharing dana sebesar Rp127.108.644/anggota. Apabila dana ini diperoleh dari pinjaman Bank dengan jangka waktu 6 tahun dan bunga flat 10 %, maka akan

diperoleh proyeksi keuntungan rata-rata Rp 2.712.884/bulan (pada dua tahun pertama) dan meningkat menjadi Rp 10.556.189/bulan (pada tahun ke-3 dan ke-4) dan Rp 43.730.555 /bulan (pada tahun ke-5 dan ke-6);

- 6). Penyebab kenaikan hasil yang besar adalah budidaya kambing Peranakan Ettawa yang dapat meningkatkan jumlahnya 4-6 kali lipat dalam waktu 2 tahun (1 periode). Konsekuensi dari penambahan ini adalah peningkatan biaya produksi peternakan sebesar 22 % dalam bentuk penambahan pakan hijauan dari luar atau penambahan areal seluas 7,5 ha/1000 ekor kambing untuk menanam hijauan. Dengan demikian, pada akhir tahun ke enam diperlukan areal hijauan seluas 270 ha.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2002. Laporan Akhir Bagian Proyek Pengembangan Etanol, Protein dan Gula. UPT-EPG-BPPT.
- Anonim. 2003. Laporan Akhir Bagian Proyek Pengkajian Teknologi Pati. UPT-EPG BPPT.
- Anonim. 2004. Laporan Akhir Bagian Proyek Pengkajian Teknologi Pati Proyek Pengkajian dan Penerapan Bioetnologi dan Agroteknologi. B2TP-BPPT.
- Anonim. 2004. Energy Sustainability Under Global Energy, International Energy Congress, World Energy Council.
- Anonim. 2005. Blueprint Pengembangan Industri Energi Nasional 2005-2020. Dept. ESDM.
- Anonim. 2005. Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025. Dept. ESDM.
- Anonim. 2005. Pembangunan Energi Alternatif Harus Ramah Lingkungan. Suara pembaharuan 15 Juli 2005.
- BS, Dwi Wiyana, Taufik Kamil. 2005. Mari hemat dengan Singkong. 24 Juli 2005.

Ika Mulawati, Dadang Rosadi dan Supriyant. 2002.

Peningkatan Efisiensi Volumetrik Fermentasi Etanol dengan Sistem Semi Sinambung Pada Pilot Plant Etanol (dalam Seminar teknologi Untuk Negeri. BPPT).

Jairungsee K. 2005. Report from Thailand Industries, Prosiding Biomass-Asia Workshop 2. p 11.

M. Solekhudin. 2005. Menyongsong Bahan Bakar Singkong. Intisari Agustus. 2005.

Murdifin Haming dan Salim Basalamah. 2003. Studi kelayakan Investasi Proyek dan Bisnis. Penerbit PPM.