

## KAJIAN TEKNOEKONOMI INDUSTRI BIOETHANOL KAPASITAS 10 KLPD DENGAN BAHAN BAKU NIRA SORGUM MANIS

Oleh : Sigit Setiadi\*

\*Balai Besar Teknologi Pati – BPPT

setiadisigit@yahoo.com

### ABSTRAK

Hasil pengkajian teknoekonomi industri bioethanol dengan bahan baku nira batang sorgum manis menunjukkan bahwa biaya investasi untuk membangun pabrik kapasitas 10 kiloliter per hari adalah sekitar Rp 48 milyar, bila harga perliter produk Rp 10.000,- , dengan asumsi kenaikan harga perliter pertahunnya 3 % maka didapatkan *nilai pay back period* 4 tahun dan *net present value* sekitar Rp 15 Milyar.

Kata kunci : bioethanol, bahan bakar nabati, nira sorgum, 10 KLPD

### ABSTRACT

The results of the assessment teknoekonomi bioethanol industry with raw sweet sorghum stalk juice showed that the cost of investment to build a plant capacity of 10 kiloliters per day is around USD 48 billion, if the price of the product per liter to Rp 10,000, -, assuming the per liter price increase of 3% per year then the obtained value 4-year payback period and net present value of approximately USD 15 billion.

Keywords: bioethanol, biofuels, (Nira) sorghum juice, 10 KLPD

## PENDAHULUAN

Upaya penciptaan energi baru terbarukan saat ini telah berkembang pesat, karena disamping tidak hanya didasari pada suatu keyakinan bahwa sumber energi fosil akan semakin mahal dan sulit didapat juga merupakan suatu tuntutan perkembangan peradaban manusia untuk penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi, dan pada kenyataannya isu global dunia masih terus didominasi oleh kepentingan yang saling terkait antara pemenuhan kebutuhan pangan, penguatan sumberdaya energi serta kepentingan pelestarian lingkungan termasuk penyediaan air bersih dan semua dampak dari perubahan cuaca dunia (Tatang.H., 2012). Indonesia sebagai negara yang jumlah penduduknya besar, cakupan wilayahnya yang sangat luas maka *trilemma concern* yang saling "berkompetisi" tersebut haruslah dikelola dengan tepat dan benar sehingga dalam

proses pencapaian target setiap bidangnya sebaiknya tertumpu pada upaya penciptaan lapangan kerja, pengurangan kemiskinan dan mengedepankan pertumbuhan, sehingga semuanya berlangsung secara lestari (Wahono. S., 2008).

Sejak dicanangkannya pemanfaatan bioethanol derajat bahan bakar sebagai bahan bakar nabati (BBN) sesuai dengan Instruksi Presiden No 1 Tahun 2006 maka dalam rangka untuk mewujudkannya telah dilakukan upaya oleh berbagai pihak. Kebutuhan nasional bioethanol untuk energi pada tahun 2030 diperkirakan sebesar 4.2 juta kiloliter, sehingga pemenuhan kebutuhan bahan baku dan kesesuaian teknologi prosesnya menjadi sangat penting, sehingga hasil invensi ini diharapkan mampu mendorong tumbuh kembangnya industri energi nasional baik UMKM maupun skala besar.

Sejak akhir tahun 2009 sampai saat ini Balai Besar Teknologi Pati (B2TP) dalam melakukan tugas pokok dan fungsinya telah memfokuskan kegiatannya pada pemanfaatan tanaman sorgum dalam rangka memberikan kontribusi terhadap keseluruhan program *biorefinary* berbasis tanaman sorgum, sesuai dengan kesamaan pemikiran yang terjalin oleh para pakar pangan dan energi akhir-akhir ini terhadap komoditas tanaman ini.

Laporan hasil kajian teknoekonomi produksi bioethanol dari bahan baku tanaman sorgum ini memuat tentang studi teknoekonomi budidaya tanaman sorgum, teknoekonomi produksi bioethanol dari sorgum kapasitas 10 KL/Hari dan hasil kajian terhadap pengembangan industri bioethanol ditinjau dari berbagai aspek pasar, budidaya bahan baku dan keekonomian industrinya. Semuanya terangkum menjadi suatu hasil kajian teknoekonomi dan diharapkan dapat memberikan gambaran prospek bisnis proyek pembangunan pabrik bioethanol dari bahan baku sorgum.

## BAHAN DAN METODE

### 1 Teknoekonomi Budidaya Sorgum

Analisa biaya budidaya tanaman sorgum untuk bahan baku bioethanol ini didapatkan dengan cara menghitung semua pengeluaran dari serangkaian kegiatan budidaya pada Lahan milik Balai Besar Teknologi Pati menggunakan varietas tanaman Numbu. Secara umum teknis budidaya tanaman sorgum yang dilakukan meliputi tahap-tahap kegiatan antara lain : penyiapan lahan, penanaman , pemupukan , penyiangan gulma, pengairan , pengendalian hama dan penyakit serta diakhiri dengan pemanenan hasil.

Setiap biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bahan dan ongkos tenaga kerja dari serangkaian kegiatan tersebut dicatat, setelah ditambah ongkos angkutan hasil dan biaya *overhead* lainnya, maka didapatkan hasil analisa biaya tersebut.

### 2 Teknoekonomi Produksi Bioethanol Dari Sorgum Kapasitas 10 KL/Hari.

Dasar perhitungan yang digunakan untuk mendapatkan hasil kajian teknoekonomi produksi bioethanol dari sorgum ini adalah pabrik dengan kapasitas 10 KL/Hari. Pemilihan besarnya kapasitas tersebut disesuaikan dengan konsep pengembangan program Desa Mandiri Energi yang disusun oleh Tim Nasional Bahan Bakar Nabati pada tahun 2008. Selain itu juga mendekati dengan kapasitas Pilot Plant Ethanol milik Balai Besar Teknologi Pati, sehingga asumsi-asumsi yang dipakai untuk menghitung harga peralatan diharapkan mendekati kebenaran. Hasil selengkapnya dari perhitungan analisa teknoekonomi produksi bioethanol dari sorgum kapasitas 10 KL/Hari ini selengkapnya dapat dilihat pada bab hasil dan pembahasan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN.

### 1. Teknoekonomi Budidaya Sorgum

Hasil analisa biaya budi daya untuk tanaman sorgum varietas numbu dapat disajikan pada tabel 1.

Perhitungan biaya tersebut belum termasuk sewa lahan, namun untuk tanaman sorgum yang bisa dua kali dalam setahun, rasio biaya sewa lahan terhadap total biaya yang dikeluarkan lebih rendah dibanding dengan tanaman lain yang umur tanamannya lebih lama misalnya tanaman ubikayu (10 Bulan) atau Tebu (14 Bulan ). Biaya budidaya per hektar sorgum adalah Rp 4,816,000,- bila hasilnya diperkirakan 40,000 Kg maka harga satuan batang sorgum adalah Rp 120/Kg.

Jika harga jual per kilogram batang sorgum Rp 200,- maka keuntungan dapat dihitung dengan asumsi mengikuti pola kemitraan budidaya tebu dengan pabrik gula. Terlihat pada tabel 2 jika diketahui penerimaan bersih perhektar adalah Rp 2,684,000,- setiap kali musim tanam (3 Bulan), maka keuntungan yang diperoleh sebesar Rp 894,667 setiap bulan setiap hektarnya

Tabel 1 : Analisa Biaya Budidaya Sorgum

No	Item	Sat	Kebutuhan	Biaya	Total Biaya
1	Pengolahan Tanah				
	- Bajak		2	400,000	800,000
	- Ridger		1	350,000	350,000
2	Tanam (Bibit , var Numbu)	Kg	8	6,000	48,000
3	Bahan Kimia/pupuk				
	- Urea	Kg	100	1,500	150,000
	- SP 36	Kg	60	2,300	138,000
	- K Cl	Kg	25	6,000	150,000
	- Furadan	L	20	9,000	180,000
4	Tenaga Kerja	HOK	30	25,000	750,000
	<b>Sub Total</b>				<b>2,566,000</b>
5	Panen				
	- Tenaga Kerja	HOK	10	25,000	250,000
6	Angkut & Muat				
	- Berat hasil panen	Kg	40,000	50	2,000,000
	<b>Total Biaya</b>				<b>4,816,000</b>
	<b>Unit Cost/Batang Tanaman (Rp/Kg)</b>				<b>120</b>

Tabel 2 : Perhitungan Pendapatan Budidaya Sorgum

Item	Jumlah (Kg)	Harga Sat (Rp)	Biaya (Rp)
Hasil Panen	40,000	200	8,000,000
Biaya Budidaya			4,816,000
Penerimaan Kotor			3,184,000
Sewa Lahan *)			500,000
Penerimaan Bersih			2,684,000

\*) Sewa lahan (3 bl) dihitung 50% dari harga sewa 1 tahun

Selanjutnya dari perhitungan usaha tani budidaya sorgum perhektar tersebut di atas

telah dihitung analisa keuangan untuk lahan seluas 20 Ha, seperti tabel berikut ini :

Tabel 3. Analisa Keuangan Budidaya Sorgum 20 Ha.

Jenis	Biaya (Rp)	
	Per Ha	20 Ha
Penjualan Hasil Panen	8.000.000	160.000.000
Biaya tidak tetap	4.816.000	96.320.000
a) Pengolahan tanah	1.150.000	23.000.000
b) Tanam	48.000	960.000
c) Pupuk & chemicals	618.000	12.360.000
d) Tenaga Kerja	750.000	15.000.000
e) Panen & angkut	2.250.000	45.000.000
Biaya tetap	500.000	10.000.000
Penerimaan kotor	2.684.000	5.368.000
Biaya umum *)	134.000	2.680.000
Penerimaan bersih	2.546.000	50.992.000

Dari Tabel 3 untuk usaha budidaya sorgum seluas 20 Ha diperlukan biaya sebesar (Rp 4.816.000 + Rp 500.000) / Ha x 20 Ha = Rp 106.320.000,- memberikan penghasilan bersih Rp 50.992.000,-. Jadi rasio keuntungan terhadap modal =  $\text{Rp } 50.992.000,- / \text{Rp } 106.320.000 \times 100 \% = 48 \%$

## 2. Teknoekonomi Produksi Bioethanol Dari Sorgum Kapasitas 10 KL/Hari.

Pabrik bioethanol kapasitas 10 KL/Hari dirancang menghasilkan bioethanol dengan kadar 96 % v/v menggunakan bahan baku nira sorgum. Operasionalisasi pabrik ini direncanakan selama 280 hari pertahun dengan moda operasi 220 hari menggunakan bahan nira sorgum dan 60 hari menggunakan bahan baku bergula lainnya (mis dengan molases atau nira tebu). Angka 220 hari ini sangat terkait dengan faktor waktu ketersediaan bahan baku sorgumnya

yang sangat dipengaruhi dengan musim tanam dan waktu panen tanaman tersebut. Biasanya masa panen sorgum yang berumur 90 hari adalah selama 9 bulan (270 hari), jika pada suatu kondisi tertentu yang menyebabkan tanaman minimal harus dipanen 6 bulan (180 hari) maka untuk amannya diambil angka 220 hari.

### 2.1. Kebutuhan Bahan Baku dan Bahan Pembantu

Asumsi rendemen nira yang terkandung dalam batang sorgum adalah 50 % dan kandungan total sugar nya (TS) 11 % maka untuk setiap liter bioethanol akan diperlukan sekitar 17 Kg batang tanaman. Sehingga untuk mendapatkan 10 KL bioethanol dengan kadar 96 % v/v akan diperlukan bahan baku sebanyak 170 Ton. Sedangkan jenis dan jumlah bahan pembantu untuk memenuhi produksi perharinya dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

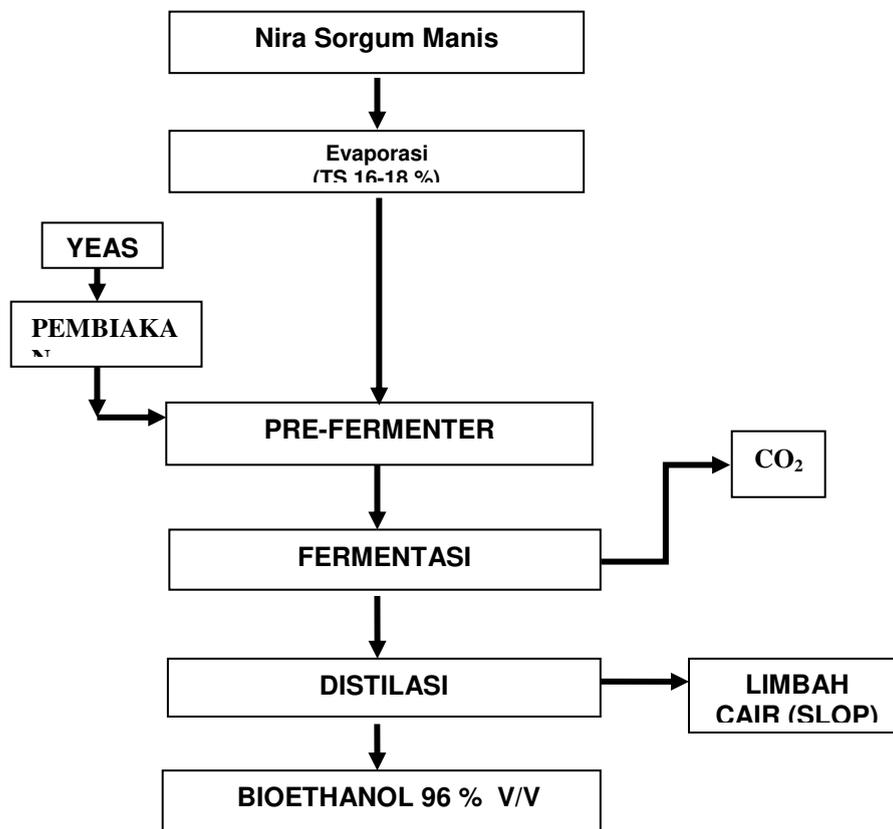
**Tabel 4 : Kebutuhan Bahan Pembantu**

Bahan Pembantu		Jumlah
Bahan	Satuan	
Asam Sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Kg/Hari	180
Natrium Hidroksida (NaOH)	Kg/Hari	15
Urea untuk <i>nutrient</i>	Kg/Hari	43
<i>Antifoam</i> (KM 70)	Liter/Hari	0,25
<i>Active Dry Yeast</i>	Kg/Hari	1

### 2.2 Uraian Proses Produksi Bioethanol dari Nira Sorgum

Nira hasil perasan dipekatkan untuk mendapatkan kandungan gulanya ( *total sugar* , TS ) mencapai 16-18 %, kemudian

difermentasi. Bioethanol hasil fermentasi kemudian didistilasi untuk pemurnian sehingga diperoleh produk bioethanol dengan konsentrasi tinggi (95–96%v/v) seperti terlihat dalam diagram alir berikut ini.

**Gambar 1 : Blok Diagram Proses Produksi Bioethanol Dari Nira**

### 2.3 Utilitas

Produksi bioethanol dari nira sorgum manis ini memerlukan bahan pendukung proses berupa : air , listrik, uap air dan udara. Kebutuhan akan utilitas untuk proses produksi pabrik bioethanol kapasitas 10 KL/Hari adalah sebagai berikut: a) Uap air bertekanan 1,5 Bar *Gauge* : 1-1,5 ton/hour (TPH) b). Listrik : 0,30 – 0,35 MW dan c). Kebutuhan air : 150 m<sup>3</sup> per hari.

### 2.4 Biaya Investasi.

Langkah pertama untuk menghitung biaya investasi pabrik bioethanol menggunakan bahan baku nira sorgum manis adalah menyusun daftar peralatan utama, utilitas serta fasilitas pendukung lainnya. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut ini :

**Tabel 5 : Daftar Peralatan Utama, Utilitas dan Balance of Plant**

Peralatan Utama	Utilitas	Balance of Plant
Unit Pemerasan Unit Evaporasi Unit Pengenceran Unit Fermentasi Unit Distilasi Unit Dehidrasi	Boiler , 5 Ton/Jam (TPH) Diesel Engine 350 KVA Water Treatment Plant	Product Storage Truck Scale Administration Building Lagoon

Biaya investasi berdasarkan kebutuhan peralatan utama, utilitas dan fasilitas pendukung sesuai dengan daftar tabel 3.5 di

atas sekitar 48 milyar rupiah. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini :

**Tabel 6 : Perhitungan Biaya Investasi ( *Capital investment* )**

No	Jenis Pengeluaran	Biaya (x ribuan Rp)
1	Land Acquisition	4.000.000
2	Engineering & Main Equipment	22.000.000
3	Storage Facilities	3.000.000
4	Erection/Instalation	1.500.000
5	Insulating and Painting	500.000
6	Structure Supplay and Erection	2.500.000
7	Fire fighting and Laboratorium Equipment	600.000
8	Supervision	500.000
9	Boiler and Generator	700.000
10	Civil Works	5.000.000
11	Waste Water Treatment Plant	2.000.000
12	Balance of Plant (BOP)	5.000.000
13	Preproject Cost	400.000
<b>Total</b>		<b>47.700.000</b>

## 2.5 Perhitungan Biaya Proses Produksi Bioethanol dari Nira Sorgum

Biaya proses produksi bioethanol dari nira sorgum selengkapnya dapat dilihat pada tabel 7 sebagai berikut :

**Tabel 3.7 : Unit Cost Bioethanol (95-96% v/v) dari Nira Sorgum**

No	Bahan	Kebutuhan	Harga Sat (Rp)	Harga Total (Rp)
1	Bahan Baku, Stalk, Kg	26	200	5200.00
2	Bahan Kimia			
	a) Active Dry Yeast, Kg	0.0001	50,000	5.00
	b) Na OH, Kg	0.0015	9,900	14.85
	c) Asam Sulfat Teknis, Kg	0.018	3,000	54.00
	d) Nutrien	0.0043	1,500	6.45
3	Utilitas			
	a) Uap Air, Kg	3.2	150	480.00
	b) Elektriciry, KWH	0.72	1,100	792.00
	c) Air , M <sup>3</sup>	0.015	1,000	15.00
4	Plant Overhead			1,000.00
5	General Expenses			300.00
<b>Total Unit Cost</b>				<b>7567.30</b>

## 2.6 Analisa Keuangan

Analisa ekonomi pabrik bioethanol kapasitas 10 KL/ Hari menggunakan bahan baku nira sorgum dilakukan dengan mengambil beberapa asumsi sebagai berikut :

- Harga bioethanol per liter = Rp 10.000,-
- Depresiasi 10 % = Rp 4.800.000.000,-
- Nilai investasi = Rp 48.000.000.000,-

Setelah dilakukan perhitungan perhitungan seperti tercantum pada pada tabel 8 dan tabel 9 dibawah ini didapatkan *Pay Back Periode* dari proyek ini adalah 4 Tahun; dan *Net Present Value* = Rp 63 Milyar – Rp 48 Milyar = Rp 15 Milyar

**Tabel 8 : Aliran Kas Produksi Bioethanol dari Sorgum Manis**

		<b>Th 01</b>	<b>Th 02</b>	<b>Th 03</b>	<b>Th 04</b>	<b>Th 05</b>	<b>Th 06</b>	<b>Th 07</b>
Load Factor	%	60	80	100	100	100	100	100
Jumlah Produksi	L	1680000	2240000	2800000	2800000	2800000	2800000	2800000
Harga per Liter	Rp	10000	300	309	318	328	338	348
(Naik 3% pertahun)	Rp	10000	10300	10609	10927	11255	11593	11941
Penerimaan Kotor	Rp	16800000000	23072000000	29705200000	30596356000	31514246680	32459674080	33433464303
Biaya Tidak Tetap	Rp	11035584000	14714112000	18392640000	18392640000	18392640000	18392640000	18392640000
Biaya Tetap	Rp	16800000000	22400000000	28000000000	28000000000	28000000000	28000000000	28000000000
Laba Kotor	Rp	4084416000	6117888000	8512560000	9403716000	10321606680	11267034080	12240824303
Biaya Umum	Rp	122532480	183536640	255376800	282111480	309648200	338011022	367224729
Laba Before Tax	Rp	3961883520	5934351360	8257183200	9121604520	10011958480	10929023058	11873599574
Pajak (30%)	Rp	1188565056	1780305408	2477154960	2736481356	3003587544	3278706917	3562079872
Laba Setelah Pajak	Rp	2773318464	4154045952	5780028240	6385123164	7008370936	7650316141	8311519702
Aliran Kas	Rp	6857734464	10271933952	14292588240	15788839164	17329977616	18917350221	20552344004

**Tabel 9. Perhitungan *Net Present Value* (NPV)**

Tahun ke	Nilai kas	*)DCF 7 %	Nilai sekarang
1	6.857.743.460	0.93	6.377.701.418
2	10.271.933.952	0.87	8.936.582.537
3	14.292.588.240	0.81	11.576.996.470
4	15.788.839.164	0.76	11.999.517.760
5	17.329.977.616	0.71	12.304.284.100
6	18.917.350.221	0.66	12.485.451.150
Jumlah			63.680.533.440
			Rp 63 Milyar

\*) DCF = *Discounted Cash Flow***SIMPULAN**

- Biaya budidaya per hektar sorgum adalah Rp 4.816.000,- bila hasil diperkirakan 40.000 Kg, maka harga satuan batang adalah Rp 120,- , bila harga jual Rp 200,- didapat penerimaan bersih Rp 2.684.000,- setiap musim tanam (3 Bulan) maka setiap bulannya diperoleh keuntungan bersih Rp 894,667.
- Biaya budidaya untuk lahan sorgum seluas 20 Ha adalah Rp 106.320.000,- memberikan penghasilan bersih Rp 50.992.00,- maka ratio keuntungan terhadap modal adalah 48 %.
- Biaya investasi untuk membangun pabrik bioethanol (95-96 % v/v) kapasitas 10 KL/Hari adalah Rp 48 M, bila diasumsikan harga jual bioethanol per liter Rp 10.000,- dengan kenaikan

harga 3 % per liter setiap tahunnya, maka didapatkan nilai *pay back periode* 4 tahun dan *net present value* Rp 15 Milyar

**DAFTAR PUSTAKA**

- Tatang H. Soerawidjaja, 2012 : “ Pengembangan Kemampuan Dalam Negeri untuk Mendukung Kemandirian Energi Berbasis Sumber Daya Hayati.”
- Wahono Sumaryono, 2008 : “ Progress on Biofuel and Biomass Utilization In Indonesia”.
- Rama Prihandono dkk, 2007 : “ Bioethanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan”
- Technical Information For 8 KL/Day Ethanol Production From Cassava At The BERDC In Indonesia, JICA