

STUDI KELAYAKAN PEMBENTUKAN KELOMPOK MASYARAKAT ENERGI MANDIRI DENGAN BIOGAS MEMANFAATKAN LIMBAH MENDONG

¹Asrie Permata Dini, ²Rosad Ma'ali El Hadi, ³Rio Aurachman
^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom
¹asrie.permata@gmail.com, ²rosadmeh2014@gmail.com, ³rio_aurachman@yahoo.com

Abstrak

Masalah utama pada kerajinan mendong di Tasikmalaya adalah limbah mendong yang menumpuk. Penanganan terhadap limbah mendong dapat dilakukan salah satunya dengan penerapan energi mandiri berupa biogas. Dalam studi kelayakan ini akan dibahas secara mendalam kelayakan instalasi biogas yang akan diimplementasi di kampung Lembur Sawah desa Kamulyan Kabupaten Manonjaya Kota Tasikmalaya. Analisis dilakukan dengan meninjau kelayakan dari aspek pasar sebanyak 92 responden di kampung Lembur Sawah, aspek teknis produksi biogas disesuaikan dengan kapasitas mesin digester dan ketersediaan limbah mendong dari pengrajin., aspek lingkungan pengelolaan limbah biogas dapat diolah kembali menjadi pupuk cair dan padat sehingga limbah dapat bermanfaat bagi masyarakat, dan aspek finansial berdasarkan perhitungan NPV, BCR, dan PBP dengan proyeksi selama periode 5 tahun. Studi kelayakan ini menunjukkan bahwa implementasi pembangunan biogas layak untuk dijalankan.

Kata kunci : limbah mendong, biogas, studi kelayakan, NPV, BCR, PBP

Abstract

The solution of waste mendong can be done either by the application of independent energy become biogas. Feasibility study will be discussed in depth about the feasibility of installations biogas that will be implemented in Lembur Sawah of Kamulyan village Manonjaya Tasikmalaya regency. The analysis is reviewing from the feasibility of market aspects with 92 responden on Lembur Sawah Villages, for technical aspects the production of biogas based on digester capacity adapted to the engine and the availability of mendong waste from craftsmen, environmental aspects is management of biogas waste can be reprocessed into liquid and solid that fertilizer the waste can be beneficial to society and financial aspects Based on the calculation are showing NPV, BCR, and PBP for five year period. the implementation of biogas made from mendong waste is feasible.

Key words : mendong waste, biogas, feasibility study, NPV, BCR, PBP

1. Pendahuluan

Kerajinan merupakan hasil pengolahan seni kreatif dan menarik yang dapat menghasilkan nilai jual tinggi. Berdasarkan survey dan data hasil pemetaan komunitas pengrajin berada di kabupaten Tasikmalaya. Berdasarkan data potensi sentra industri kecil menurut jenis komoditi anyaman mendong di kabupaten tasikmalaya tahun 2013, kabupaten tasikmalaya merupakan sentra budidaya tanaman mendong yang potensial di Jawa Barat. Layaknya sebuah industri hal yang menjadi sorotan utama dalam proses produksi adalah limbah yang dihasilkan. Pembuatan kerajinan mendong ini juga menghasilkan limbah yang belum tertangani dengan baik. Limbah mendong yang dihasilkan untuk satu pengrajin mendong kisaran 3 ton setiap hari. Penanganan limbah ini biasanya pengelola atau pengrajin melakukannya dengan cara dibuang ke sungai, dibakar, ataupun ditimbun pada lahan kosong sekitar lingkungan. Penanganan limbah mendong kini dapat ditangani salah satunya dengan cara membuat sebuah energi mandiri bagi masyarakat berupa biogas.

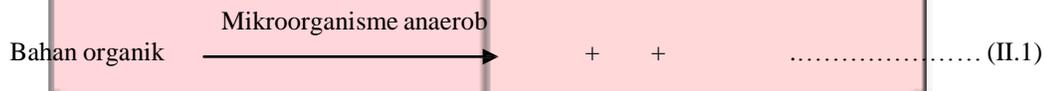
Studi analisis kelayakan dilakukan untuk mengetahui apakah implementasi pada biogas berbahan baku limbah mendong ini layak untuk dijalankan jika dilihat dari aspek pasar, aspek teknis, aspek lingkungan dan aspek finansial. Dalam analisis aspek pasar, akan diukur seberapa besar limbah penen dan limbah industri mendong yang dihasilkan untuk daerah ini, yaitu daerah Kabupaten Manonjaya desa kamulyan Tasikmalaya. Dalam aspek teknis, akan ditentukan titik pusat penempatan alat Biogas, konten sosialisasi karangtaruna, kebutuhan peralatan, sarana transportasi, dan kebutuhan sumber daya manusia. Dalam aspek lingkungan akan diketahui pemanfaatan limbah yang

dihasilkan dari biogas berbahan baku limbah mendong. Dalam aspek finansial, indikator yang digunakan adalah *Net Present Value (NPV)*, *Payback Period (PBP)*, dan *Benefit Cost Ratio (BCR)*.

2. Dasar Teori dan Metodologi

Dasar Teori

Mendong atau *Fimbristylis globulosa* merupakan tanaman yang tumbuh di rawa. Daerah Tasikmalaya telah terkenal dengan kerajinan khas mendong. Industri kerajinan mendong menghasilkan limbah mendong dari beberapa tahap proses pembuatannya. Limbah mendong pada kelayakan ini akan dimanfaatkan menjadi biogas. Biogas dan gas *methane*, terbentuk melalui fermentasi yang dilakukan oleh mikroba di dalam lingkungan tanpa udara. mekanisme pembentukan dari biogas secara umum:



Implementasi pembangunan biogas dengan memanfaatkan limbah mendong perlu dilakukan kelayakan, studi kelayakan dilakukan untuk menganalisa layak atau tidak layak implementasi pembangunan biogas dan juga pada saat dioperasikan secara rutin dalam rangka keuntungan yang maksimal untuk waktu yang tidak ditentukan (Umar,2005)[5]. Aspek-aspek kelayakan yang di analisis adalah :

1. Aspek Pasar
Aspek pasar bertujuan untuk mengetahui berapa besar luas pasar, pertumbuhan permintaan, dan *market share*. Selain itu analisis dapat dilakukan dengan cara deskriptif maupun inferensial, jenis data yang digunakan dapat berupa data kuantitatif maupun kualitatif (Umar, 2005). [5]
2. Aspek Teknis
Aspek teknis merupakan suatu aspek yang berkenaan dengan proses pembangunan proyek secara teknis dan pengoperasiannya setelah proyek tersebut selesai dibangun (Hushan, 2000). [4]
3. Aspek Lingkungan
Aspek lingkungan ini dapat mendorong masyarakat untuk menciptakan lingkungan yang ‘*go green*’. Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan biogas terutama untuk pemenuhan kebutuhan energi rumah tangga (Wahyuni., 2013). [7]
4. Aspek Finansial
Aspek finansial bertujuan untuk menentukan rencana investasi melalui perhitungan biaya dan manfaat yang diharapkan

Kelayakan ini akan dihitung dengan 3 faktor, yaitu :

a. Net Present Value(NPV)

Metode NPV yaitu menghitung selisih antara *Presen Value* dari investasi dengan nilai sekarang.

$$NPV = PV \text{ Benefit} - PV \text{ Cost} \dots \text{(II.2)}$$

$$NPV = \dots \text{(II.3)}$$

Keiteria :

Jika $NPV > 0$, maka usulan investasi diterima

Jika $NPV < 0$, maka usulan investasi ditolak

Jika $NPV = 0$, maka usulan investasi kemungkinan diterima.

b. Payback Period (PBP)

$$\text{Payback Period} = \dots \times 1 \text{ tahun} \dots \text{(II.4)}$$

kriteria penilaian :

jika *payback period* lebih pendek waktunya dari *maximum payback period*-nya maka usulan investasi dapat diterima.

c. Benefit Cost Ratio (BCR)

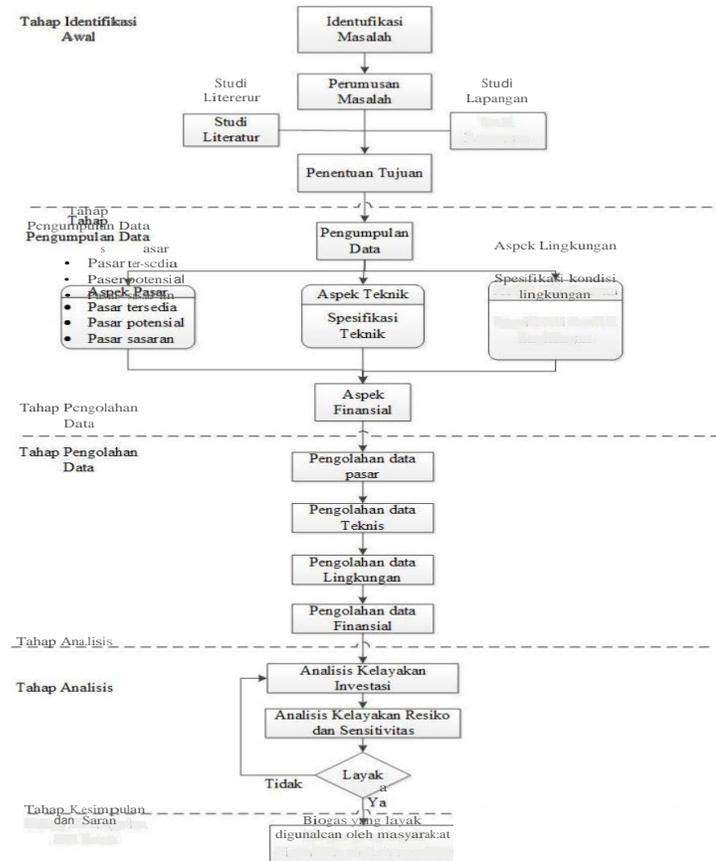
Sebagai rasio dari nilai ekuivalen dengan manfaat bagi ekuivalen biaya-biaya.

$$BCR = \frac{\text{(proyeksi man a)}}{\text{a.t.) (proyeksi iaya)}} \dots \text{(II.5)}$$

Kriteria proyek diterima bila $BCR \geq 1$.

Metodologi

Analisis kelayakan ini identifikasi masalah yang dilakukan dengan mencari informasi melalui beberapa sumber dan peninjauan langsung ke lapangan. Langkah-langkah metodologi adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Metodologi Studi Kelayakan

3. Pembahasan

Aspek Pasar

a. Pasar Potensial

Populasi yang tersebar di daerah kampung Lembur Sawah Desa Kamulyan Kabupaten Manonjaya digunakan sebagai dasar penyebaran kuisioner, didapatkan jumlah responden sebanyak 92 responden dan diperoleh responden yang berminat sebanyak 83 responden atau 90,22% Maka peluang untuk memberdayakan masyarakat terhadap pemanfaatan limbah mendong menjadi biogas sangat besar.

b. Pasar Tersedia

Pasar tersedia dapat diketahui dari keminatan dan kemampuan penduduk dalam menggunakan biogas berbahan baku limbah mendong. Dari seluruh responden menjawab posisi yang diinginkan untuk membuat biogas berbahan baku limbah mendong sebagai produsen dan sebagai konsumen. Pemilihan pasar tersedia berdasarkan pada banyaknya konsumen dari jumlah seluruh responden. sehingga presentasi pasar tersedia diakumulasikan dengan pasar potensial yaitu sebanyak 80 responden atau 78,45 %.

c. Pasar Sasaran

Pasar sasaran adalah diperoleh dari bagian pasar tersedia yang mempunyai syarat untuk dimasuki target sasaran produsen biogas. Sebanyak 12 responden berpotensi menjadi target pasar. Sehingga presentasinya sebesar 13,04% dari akumulasi jumlah pasar tersedia.

Estimasi Permintaan

Dalam pengelolaan data pasar, akan dilakukan perhitungan untuk memperkirakan jumlah pembangunan biogas dalam skala tertentu untuk 5 tahun kedepan. Permintaan pasar diperoleh dengan mengalikan jumlah penduduk Manonjaya dari presentase pasar potensial, pasar tersedia dan pasar sasaran. Maka estimasi untuk permintaan pasar di tahun 2015 sampai 2019 adalah:

Tabel 1 Perhitungan Permintaan Pasar

Tahun	2015	2016	2017	2018	2019
Permintaan Pasar (liter)	433.008	454.658	477.391	501.261	526.324
Permintaan Pasar (Jam)	21.650	22.733	23.870	25.063	26.316

Aspek Teknis

Kapasitas Produksi

Perhitungan kapasitas produksi disesuaikan dengan permintaan pasar, Produksi biogas menggunakan *allowence* 1% untukantisipasi permintaan yang berlebih. Sehingga estimasi total kapasitas produksi biogas yang dibutuhkan terdapat pada Tabel 2:

Tabel 2 Estimasi Kapasitas Produksi Biogas

Tahun	2015	2016	2017	2018	2019
Total Produksi (liter)	437.338	459.205	482.165	506.273	531.587
Total Produksi (Jam)	21.867	22.960	24.108	25.314	26.579

Instalasi Biogas

Proses instalasi biogas dimulai dengan beberapa tahapan diantaranya yaitu :

1. Pengumpulan limbah mendong : Pengumpulan limbah diperoleh dari beberapa petani mendong dan industri kerajinan mendong sekitar Manonjaya.
2. Penghalusan : Pemotongan bahan baku limbah mendong menjadi lebih kecil dengan ukuran kurang lebih satu cm. Tujuannya adalah untuk memperluas permukaan dan mempercepat proses fermentasi biogas.
3. Penimbangan pada proses pembentukan biogas adalah satu berbanding satu, artinya satu kilogram limbah sebanding dengan hasil satu liter biogas yang dihasilkan.
4. Likuiifikasi : Pengurai senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dan dapat mempercepat pembusukan limbah yang telah di haluskan dengan menggunakan media zat pembusuk EM4.
5. Pemasukan limbah pada *digester* untuk proses fermentasi, Pemasukan limbah dihindari dari gas karbondioksida, karena kualitas biogas dapat meningkat dengan menghilangkan *hydrogen sulphur*, kandungan air dan karbon dioksida ().
6. Proses pengadukan merupakan pemerataan perkembangan bakteri dalam *digester* agar alur limbah yang dimasukkan dan biogas yang dihasilkan menjadi seimbang.

Dari beberapa tahapan instalasi biogas diperoleh beberapa peralatan yang dibutuhkan untuk instalsi biogas terdapat pada Tabel 3:

Tabel 3 Kebutuhan Peralatan Instalasi Biogas

Nama Peralatan	Jumlah	Satuan
Motor Pengangkut (500 kg)	1	unit
Mesin pompa air	1	unit
Mesin Crusher (594 kg/ jam)	1	unit
Biodigester	1	unit
Drum plastik 200 liter	12	unit
Timbangan	1	unit

Tabel 3 Kebutuhan Peralatan Instalasi Biogas (Lanjutan)

Nama Peralatan	Jumlah	Satuan
Kompor biogas	4	unit
Selang	1	unit
Pengukuran tekanan (pressure gauge)		unit
Klem (hose clamp)		unit
Water trap		unit
Ball valve		unit
Pipa joiners + gas holder.		
Biaya perawatan mesin	1	paket
Tangki plastik untuk 150 Liter	6	unit
Meja+kursi	2	set
Kompresor	1	unit

Dari Tabel 3 dapat dilihat peralatan-peralatan pokok yang digunakan. Peralatan diatas dapat didukung dengan beberapa perangkat keselamatan atau perlindungan yang lainnya untuk menunjang pengelolaan biogas berbahan baku limbah mendong ini. Untuk rekapitulasi kelayakan aspek teknis dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4 Rekapitulasi Kelayakan Aspek Teknis

No.	Indikator	Jenis Data	Status Terpenuhi		Alasan
			Ya	Tidak	
1	Daerah atau Regional				
1.1	Lokasi instalasi biogas sesuai	kt	√		Hasil dari faktor rating.
1.2	Penunjang infrastruktur dan fasilitas	kl	√		Disesuaikan dengan kebutuhan produksi per harinya
1.3	Ketersediaan limbah mendong	kt	√		Sesuai dengan aspek pasar
2	Teknologi dan kebutuhan teknis instalasi biogas				
2.1	Mesin yang digunakan sudah memenuhi kebutuhan kegiatan proses produksi	Kl	√		Ditentukan berdasarkan dengan kebutuhan produksi perhari
2.2	Jumlah peralatan dan perlengkapan sudah sesuai dengan kebutuhan produksi	kl	√		Ditentukan berdasarkan dengan kebutuhan produksi perhari
2.3	Kapasitas Mesin sudah sesuai dengan target produksi biogas	kt	√		sudah sesuai dengan kebutuhan produksi berdasarkan kapasitas produksi mesin <i>digester</i> .
2.4	hari dan jam kerja sesuai untuk memenuhi permintaan	kt	√		hari kerja : 5 hari per minggu dan jam kerja : 5 jam per hari
2.5	ketersediaan tenaga kerja sudah sesuai dengan kebutuhan teknis	kt	√		sudah sesuai berdasarkan proses produksi setiap operator memegang 1 proses
3	Layout Pabrik				
3.1	Kebutuhan lahan tercukupi	kt	√		Lahan telah tersedia dari desa setempat
3.2	Ruangan sesuai dengan kegiatan produksi biogas	kl	√		Sudah sesuai perpindahan antara proses satu dengan proses selanjutnya berdekatan .
3.3	Terdapat ruangan untuk limbah biogas	kl	√		Tersedia Ruangan khusus untuk menampung limbah biogas yang berupa cairan.
3.4	Kemudahan untuk mobilisasi bahan baku dan proses operasi	kl	√		Ruangan berbentuk U sehingga mobilisasi setiap prosesnya mudah

Tabel 4 Rekapitulasi Kelayakan Aspek Teknis (Lanjutan)

No.	Indikator	Jenis Data	Status Terpenuhi		Alasan
			Ya	Tidak	
4	Sumber Daya Manusia				
4.1	Struktur organisasi	kl	√		Sudah terpenuhi struktur dari penanggung jawab hingga operator setiap proses .
4.2	<i>Job Description</i>	kl	√		sudah disesuaikan dengan kegiatan.
4.3	Kesesuaian Upah Tenaga Kerja	kt	√		sudah sesuai dengan UMR pekerja di kabupaten Tasikmalaya

Aspek Lingkungan

Analisis kelayakan mengenai aspek lingkungan harus diamati dengan cermat. Hal yang dicermati pada analisis lingkungan dapat berpengaruh terhadap lingkungan masyarakat atau lingkungan ekologi lokasi yang akan dilakukan studi kelayakan. Aspek lingkungan ini dapat mendorong masyarakat untuk menciptakan lingkungan yang 'go green'. Indikator-indikator kelayakan dapat dilihat pada Tabel 5:

Tabel 5 Rekapitulasi Kelayakan Aspek Lingkungan

No.	Indikator	Jenis Data	Status Terpenuhi		Alasan
			Ya	Tidak	
1	Kebermanfaatan limbah mendong	kl	√		Limbah mendong dapat dibuat menjadi energi baru dan terbarukan berupa biogas dan limbah biogas dapat dimanfaatkan kembali menjadi budidaya lele dan pupuk.
2	Dampak Terhadap Lingkungan ekonomi	kl	√		Masyarakat dapat meminimasi pengeluaran biaya pembelian bahan bakar gas.
3	Dampak Terhadap komunitas masyarakat	kl	√		Tersedianya wadah kegiatan pengolahan biogas bagi kelompok remaja karangtaruna setempat.

Aspek Finansial**Harga Jual dan Estimasi Proyeksi Pendapatan**

Dalam menentukan harga jual dihitung dari seluruh biaya yang terlibat langsung dari proses produksi biogas. berdasarkan data sekunder dapat dilihat pada Tabel 6:

Tabel 6 Proyeksi harga jual dan pendapatan

Komponen	2015 (Rp)	2016 (Rp)	2017 (Rp)	2018 (Rp)	2019 (Rp)
Biaya Bahan Baku	2.032.800	2.125.200	2.242.000	2.351.400	2.460.800
Biaya Tenaga Kerja Langsung	47.030.400	47.030.400	47.030.400	47.030.400	47.030.400
Biaya Overhead					
Biaya Tenaga Kerja Tidak Langsung	24.960.000	24.960.000	24.960.000	24.960.000	24.960.000
Biaya Depresiasi	9.164.367	9.164.367	9.164.367	9.164.367	9.164.367
Biaya Perlengkapan	908.400	908.400	908.400	908.400	908.400
Total Biaya Overhead	35.032.767	35.032.767	35.032.767	35.032.767	35.032.767
Total Biaya Produksi	84.095.967	84.188.367	84.305.167	84.414.567	84.523.967
Total biaya produksi biogas (60%)	50.457.580	50.513.020	50.583.100	50.648.740	50.714.380
Kapasitas Produksi (jam)	21.867	22.961	24.109	25.314	26.580
harga pokok produksi / jam	2.307	2.200	2.098	2.001	1.908
Profit (31%) (Rp)	718	684	653	623	594
Harga jual/ jam (Rp)	3.026	2.885	2.751	2.624	2.502
Penjualan / tahun (Rp)	65.515.926	65.584.705	65.666.370	65.767.936	65.845.134

Dari Tabel 6 maka diperoleh harga penjualan dan perolehan pertahunnya terus meningkat sehingga jika dihitung maka diperoleh hasil perhitungan laba dari implementasi biogas ini adalah sebagai berikut:

Rp13,040,000					
Rp13,020,000					
Rp13,000,000					
Rp12,980,000					
Rp12,960,000					
Rp12,940,000					
Rp12,920,000					
Rp12,900,000					
	2015	2016	2017	2018	2019
Laba Bersih	Rp12,949,946	Rp12,963,285	Rp12,974,870	Rp13,010,796	Rp13,022,354

Gambar 1 Proyeksi Laba Bersih Implementasi Biogas

Penilaian Kelayakan Investasi

Kriteria ini meliputi NPV, PBP, dan BCR, yang dianggap paling relevan karena menunjukkan nilai manfaat yang diberikan terhadap program pemberdayaan masyarakat. Besar *Interest Rate* berdasarkan tingkat *rate* Bank Indonesia periode April 2015 yaitu sebesar 7,5 %. Maka diperoleh hasil kelayakan dapat dilihat pada Tabel 7:

Tabel IV.7 Perhitungan Kelayakan

Interest Rate	7,5 %
NPV	Rp 7.769.944
PBP	4,50
BCR	1,29

Dari Tabel IV.8 dikatakan bahwa nilai BCR adalah 1,29 > 1 maka implementasi biogas layak dijalankan.

Sensitivitas dan Risiko

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan yang terjadi pada parameter-parameter pada implementasi pengelolaan biogas. Analisis ini dilakukan dengan melihat perubahan-perubahan yang terjadi pada nilai NPV, BCR, dan PBP. Perubahan-perubahan nilai akan terjadi jika terdapat perubahan kenaikan dan penurunan dalam aspek-aspek keuangan yang dapat mempengaruhi ketiga kriteria kelayakan tersebut. variable-variabel sensitivitas yang terjadi pada implementasi biogas berbahan baku limbah mendong dapat dilihat pada Tabel 8:

Tabel IV.8 Analisis Sensitivitas

Variabel Sensitivitas	Presentase	NPV (Rp)	BCR	PBP
Kenaikan Biaya Bahan Baku	90%	2.904.801	1,18	4,80
	250%	(4.387.152)	0,99	5,33
Kenaikan Biaya Tenaga Kerja Langsung	5%	2.061.557	1,15	4,86
	11%	(4.788.509)	0,98	5,36
Kenaikan Biaya Overhead	8%	966.494	1,12	4,93
	14%	(4.136.093)	0,99	5,31
Penurunan Harga Jual	3%	(200.112)	1,09	5,01
	5%	(5.513.483)	0,96	5,42
Penurunan Permintaan	3%	2.546.033	1,16	4,83
	5%	(4.365.621)	0,99	5,33

Berdasarkan Tabel 9, dapat dilihat bahwa masing-masing variabel memiliki pengaruh yang berbeda terhadap kelayakan usaha. Terjadi pada maksimum batas kelayakan dengan nilai maksimal NPV positif dan nilai BCR lebih besar sama dengan satu.

Selain pengukuran terhadap sensitivitas dilakukan juga pengukuran terhadap risiko implementasi biogas. Pengukuran risiko dilakukan berdasarkan hasil survey dan eksperimen yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 9:

Tabel 9 Risiko implementasi biogas berbahan baku limbah mendong

Kode	Risiko	Frekuensi	Signifikansi
a	Pengadukan mesin <i>digester</i> dilakukan dua kali sehari.	Tinggi	Tinggi
b	Gas berbau ketika awal pipa gas dibuka.	Tinggi	Rendah
c	Pembusukan membutuhkan waktu yang lama	Rendah	Tinggi
d	Penempatan mesin <i>digester</i> dan biogas bersifat permanen sehingga sulit dipindahkan.	Rendah	Rendah

4. Kesimpulan

Berdasarkan studi kelayakan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Aspek pasar yang dilakukan setelah dilakukan penyebaran kuesioner sebanyak 92 responden di kampung lembur sawah desa Kamulyan kecamatan Manonjaya diperoleh hasil, untuk pasar potensial sebanyak 90,22 %, untuk Pasar tersedia sebesar 78,45%, dan untuk pasar sasaran adalah sebanyak 13,04%. Sehingga aspek pasar pada implementasi biogas berbahan baku limbah mendong ini dikatakan layak untuk dijalankan.
2. Dari Aspek Teknis dengan kapasitas mesin *digester* berukuran 3000 liter yang digunakan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat sesuai dengan perhitungan perkiraan permintaan pasar. Selain itu peralatan dan perlengkapan yang dibutuhkan juga telah tersedia dipasaran sehingga implementasi pembangunan biogas berbahan baku limbah mendong dikatakan layak untuk dijalankan.
3. Dari aspek lingkungan limbah biogas yang dihasilkan berupa cairan dapat dimanfaatkan kembali oleh pengelola maupun masyarakat desa setempat.
4. Hasil perolehan berdasarkan perhitungan keuangan, kriteria kelayakan implementasi pembangunan biogas berbahan baku limbah mendong didapatkan hasil nilai NPV Rp. 7.769.944, nilai BCR 1,29, dan nilai *payback periode* 4,50 tahun. Sehingga dapat disimpulkan implementasi biogas berbahan baku limbah mendong layak untuk dilaksanakan.
5. Berdasarkan analisis sensitivitas, diperoleh variable harga jual biogas, permintaan pasar, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead sangat berpengaruh pada studi kelayakan yang dilakukan. Perubahan yang terjadi yaitu jika biaya bahan baku naik sampai lebih dari 90%, biaya tenaga kerja naik lebih dari 5%, biaya overhead naik lebih dari 8%, harga jual biogas dan permintaan pasar turun lebih dari 3%, maka NPV berubah menjadi negative dan nilai BCR akan lebih kecil dari satu.

Daftar Pustaka

- [1] Benny, Moh, Alexandri, *Manajemen Keuangan Bisnis*. 2009. Bandung : Alfabeta.
- [2] Earl K, Stice, James D, Stice, K, Fred Skousen, *Akuntansi Keuangan*, 2 Jil. 2009. Jakarta : Salemba Empat.
- [3] Hanafi, Mamduh M., 2009. *Manajemen Risiko Edisi Kedua*. Yogyakarta : Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.
- [4] Husna, Suad dan Suwarsono Muhammaad. 2000. *Studi Kelayakan Proyek*. Edisi Keempat, Jakarta : Unit Penerbit dan Percetakan.
- [5] Umar, Husein. 2005. **Studi Kelayakan Bisnis**. Edisi 3 Revisi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [6] PT. Kencana Online. 2011. , *Kapasitas Digester Biogas BD 3000L*. (diakses pada tanggal 24 April 2015, www.kencana.online.com).
- [7] Wahyuni, Sri, SE.ME. 2013. **Biogas Energi Alternatif Pengganti BBM, Gas, dan Listrik**. Jakarta : ArgoMedia Pustaka.