

ANALISIS TEKNO EKONOMI BRIKET ARANG DARI SAMPAH DAUN KERING

Meylinda Mulyati

*Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Katolik Musi Charitas,
Jl. Bangau No.60, Palembang, Sumatera Selatan, 30113
E-Mail : meylinda@ukmc.ac.id*

ABSTRACT

Nowadays, Energy consumption in the world tend to depend on fossil fuels. Alternative energy is still less developed. Indonesia has potential to develop alternative energy, especially biomass. One of this biomass is dried leaf that can be done to be briquettes. Dried leaf briquettes can be as an alternative fuel may be a solution for energy crisis. Economically that briquetting of the dried leaf could be a very promising business. Briquetting of dry leaf can be done with the simplest of techniques. It's necessary doing techno economic analysis of charcoal briquettes of dried leaf. This research was done by using two types of adhesives briquettes namely tapioca flour and sago with a weight percentage of 30% by weight of dry leaf briquette. The result of this research is the best briquette adhesive is tapioca flour because it produces water content of 25%, ash content of 13.85%, carbon content 61.15% and calorific value is 7100.23 calories. If this compare with adhesive sago are the water content is 23.08%, ash content of 10.5%, carbon content 69.41% and calorific value is 6325.66 calories. When compared with the comparative quality of briquettes SNI no.1 / 6235/200, only the carbon content of which has not reached for both types of the adhesive. The results of the calculation of the cost of production, to produce briquettes with a capacity of 15,000 kg of briquettes per year is Rp 42,312,600.00 while the cost of production Rp 2820.00/kg and selling price that can be offered to consumers are Rp 4,300/Kg. In this economic calculation values obtained BEP (kg) is 15008.75 kg and BEP in rupiah at Rp 42,324,675.00. While its payback period is for 90 days.

Keywords : Energy Consumption, Alternative Energy, Dry Leaf Briquette, Adhesives Briquettes, Techno Economic Analysis.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang sedang menghadapi persoalan energi yang serius akibat ketergantungan yang sangat besar terhadap bahan bakar fosil. Pengembangan energi alternatif masih kurang mendapat perhatian, sementara Indonesia memiliki potensi untuk melakukan pengembangan energi alternatif. Sebagai contoh, dengan memanfaatkan sampah daun untuk dijadikan bioenergi.

Timbunan sampah daun - daun kadang menjadi persoalan khusus. Salah satu pemanfaatan sampah daun yang dapat dilakukan adalah dengan pembuatan briket dari sampah. Briket sampah daun ini sebagai alternatif bahan bakar dapat menjadi solusi ditengah krisis energi tersebut. Pembuatan briket sampah daun ini dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik mulai dari yang paling sederhana hingga yang paling

rumit. Tentu kualitasnya akan didapatkan paling baik dengan metode yang paling canggih namun pada penelitian ini akan dilakukan hanya pada pembuatan briket sampah daun dalam skala kecil sehingga bisa diadopsi oleh masyarakat luas secara mudah.

Briket sampah daun ini pernah dibuat di kampus POLBAN Bandung. briket dengan kualitas baik mempunyai nilai kalor 20055,96 Joule/kg sedangkan kualitas buruk mempunyai nilai kalor 12293,19 Joule/kg (Supriyatno dan Merry Chrishna, 2010). Secara ekonomi bahwa pembuatan briket dari sampah daun ini bisa menjadi bisnis yang sangat menjanjikan. Masyarakat saat ini sangat menginginkan harga bahan bakar stabil begitupun dengan pasokannya. Sistem bank sampah yang dikembangkan dapat meningkatkan pasokan sampah organik, khususnya sampah daun. Maka perlu dilakukan suatu analisa tekno ekonomi untuk

proses pembuatan briket sampah daun ini, agar layak dipakai masyarakat sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak.

2. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari 2 tahap, yaitu:

1. Pembuatan briket dan pengujian briket (aspek teknologi).
2. Perhitungan biaya pembuatan briket / harga pokok produksi (HPP), dan *break even point* (aspek ekonomi).

2.1. Tahap Pembuatan Briket

Proses yang dilakukan dalam pembuatan briket, yaitu :

1. Penyiapan bahan baku : bahan baku yang disiapkan adalah sampah daun kering dikumpulkan dan dibersihkan dari material - material tidak berguna.
2. Proses karbonisasi : bahan baku sampah kering dikarbonisasi didalam tungku pembakar sampah daun hingga jadi arang yang ditandai dengan terlihat asap putih dari atas kaleng. Sampah daun dalam tungku pembakar akan menyusut seiring dengan terjadinya pengarang dan segera dinginkan dengan cara disiram dengan air hingga bara dalam arang mati.
3. Pengecilan ukuran : pengecilan ukuran bahan dilakukan dengan menggunakan tumbukan batu. Hasil pengecilan bahan diayak dengan ayakan 50 mesh. Pemilihan ukuran ayakan pada setiap bahan tersebut berdasarkan pada pernyataan Pancapalaga (2008), yaitu sekam, daun kering dan jerami diayak dengan ukuran kelolosan 50 mesh.
4. Pembuatan adonan briket : bahan yang telah disaring lalu dicampur dengan perbandingan dengan perekat dengan perekat yang berbeda yaitu :
 - A = perlakuan dengan pengikat tepung tapioka.
 - B = perlakuan dengan pengikat tepung sagu.

Kedua pengikat dicampur sebanyak 30% berat adonan briket sampai membentuk semacam adonan yang cukup kering. Semakin banyak perekat yang digunakan, maka briket lebih kuat dan tahan pecah.

5. Pencetakan briket : adonan briket yang telah tercampur dengan pengikat dimasukkan ke dalam cetakan yang berbentuk silinder dengan diameter 2,8 cm dan tinggi 4 cm.
6. Pengeringan: hasil cetakan dikeringkan dengan bantuan sinar matahari selama 6 hari, tujuannya untuk menurunkan kandungan air pada briket, sehingga briket cepat menyala dan tidak berasap. Briket tidak dikeringkan dengan oven dikarenakan suhu yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan hasil cetakan menjadi retak.

2.2. Tahap Pengujian Briket

Tahap pengujian briket adalah tahap melakukan uji karakteristik briket untuk mengidentifikasi apakah briket yang dihasilkan berkualitas bagus yang sesuai dengan SNI, langkah - langkah pengujian (analisa proksimat) yang dilakukan meliputi kadar abu, kadar air, kadar karbon, nilai kalor, kerapatan massa, lama nyala api, dan laju pembakaran dan efisiensi juga dilakukan untuk mengetahui hubungan komposisi bahan baku terhadap laju pembakaran briket.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tahap Pengujian Briket

Tahap pengujian briket (analisa proksimat) yang dilakukan meliputi kadar abu, kadar air, kadar karbon, nilai kalor, lama nyala api.

• Penetapan Kadar Air

Kadar air briket dengan pengikat tepung tapioka :

$$\text{Kadar air} = \frac{b-c}{b} \times 100\% = \frac{(26 - 19.5)\text{gram}}{26 \text{ gram}} \times 100\% = 25\% \quad ..(1)$$

Tabel 1. Perhitungan Harga Pokok Produksi Briket Sampah Daun Kering.

No	Uraian Biaya	Biaya per Hari (Rp)	Biaya per Bulan (Rp)	Biaya per Tahun (Rp)
1	Biaya Tetap:			
	-Tenaga Kerja Langsung.	50.000,00	1.250.000,00	15.000.000,00
	-Biaya Sewa.	-	-	2.500.000,00
	-Biaya Alat.	-	-	3.200.000,00
	-Depresiasi Alat.	-	-	162.600,00
	-Biaya Lain - Lain.	2.500,00	65.500,00	750.000,00
2	Biaya Variabel:			
	-Sampah Daun/100 kg.	10.000,00	250.000,00	3.000.000,00
	- Tepung Tapioka.	50.000,00	1.250.000,00	15.000.000,00
	- Air.	-	50.000,00	600.000,00
	- Bensin.	7.000,00	175.000,00	2.100.000,00
Total Harga Pokok Produksi (Rp):				42.312.600,00

Kadar air briket dengan pengikat sagu :

$$\text{Kadar air} = \frac{b-c}{b} \times 100\% = \frac{(26 - 20)\text{gram}}{26 \text{ gram}} \times 100\% = 23,08\% \quad \dots(2)$$

• **Kadar Abu dan Kadar Karbon**

Kadar abu briket dengan pengikat tepung tapioka adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{(1,7 \text{ gram})}{19,5 \text{ gram}} \times 100\% = 13,85\% \quad \dots(3)$$

Kadar abu briket dengan pengikat sagu adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{(2,1 \text{ gram})}{20 \text{ gram}} \times 100\% = 10,5\% \quad \dots(4)$$

Kadar karbon briket dengan pengikat tepung tapioka adalah sebagai berikut :

$$\% C \text{ organik} = (100\% - 13,85\% - 25\%) = 61,15\% \quad \dots(5)$$

Kadar karbon briket dengan pengikat sagu adalah sebagai berikut :

$$\% C \text{ organik} = (100\% - 7,5\% - 23,09) = 69,41\% \quad \dots(6)$$

• **Nilai Kalor**

Kalor merupakan suatu kuantitas atau jumlah panas baik yang diserap maupun dilepaskan oleh suatu benda. Nilai kalor briket sampah daun dengan pengikat tepung tapioka adalah sebagai berikut :

$$Q = \frac{100 \text{ gram}}{4,9 \text{ gram}} \times 4,2 \frac{\text{j}}{\text{gram} \text{ } ^\circ\text{K}} \times 345,15^\circ$$

$$= 29.584,29 \frac{\text{joule}}{\text{gram}} = 7100,23 \frac{\text{Kalori}}{\text{gram}} \quad \dots(7)$$

Sedangkan nilai kalor briket sampah daun dengan pengikat sagu terdapat pada rumus no 8 diatas.

$$Q = \frac{100 \text{ gram}}{5,5 \text{ gram}} \times 4,2 \frac{\text{j}}{\text{gram} \text{ } ^\circ\text{K}} \times 345,15^\circ\text{K}$$

$$= 26356,91 \frac{\text{joule}}{\text{gram}} = 6325,66 \frac{\text{Kalori}}{\text{gram}} \quad \dots(8)$$

3.2. Analisis Biaya (Analisis Ekonomi)

3.2.1. Harga Pokok Produksi

Harga pokok produksi diperoleh dengan menjumlahkan seluruh biaya yang dikeluarkan perusahaan selama satu tahun. Kapasitas produksi perhari adalah 50 kg dan kapasitas produksi pertahun adalah 15.0000 kg. Berikut data untuk menentukan harga pokok produksi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 2. Perhitungan Laba Rugi Pembuatan Briket Sampah Daun.

Pendapatan bersih (15.000kg, @ Rp 4.300,00)	64.500.000,00
Harga Pokok Produksi.	(42.312.600,00)
Labanya Kotor dari Pendapatan.	22.187.400,00
Biaya Pemasaran (Rp 100.000,00/bulan).	(1.200.000,00)
Labanya Bersih sebelum Pajak.	20.987.400,00
Pajak 10%.	(2.098.740,00)
Labanya Bersih Setelah Pajak (pertahun untuk 15.000 kg).	18.888.660,00
Labanya Bersih per Kilogram.	1.259,24

Tabel 3. Perhitungan *Net Present Value* Briket Sampah Daun

No	CIF	Interest Rate	PV CIF
1	18.888.660,00	0,833	15.740.550,00
2	18.888.660,00	0,694	13.117.125,00
Total			28.857.675,00
Net Present Value (NPV)			9.969.015,00

Tabel 4. Perbandingan Nilai Kalor dan Harga Bahan Bakar di Pasaran (Widarti,dkk, 2007)

No	Bahan Bakar	Nilai Kalor (kal/kg)	Harga (Rp)
1	Minyak tanah	11.000,00	8.500/lt ^a)
2	Gas LPG	11.900,00	7.355/kg ^a)
3	Briket Sampah Daun	7.100,23	4.300/kg

$$Hpp \text{ per kilogram} = \frac{\text{Harga Pokok Produksi pertahun}}{\text{Kapasitas Produksi pertahun}} \dots\dots(9)$$

$$= \frac{\text{Rp } 42.312.600,0}{15.000 \text{ kg}} = \text{Rp } 2.820,00/\text{kg}$$

Jika briket dijual perkilogram dengan margin 50%, maka harga jual briket yang dapat ditawarkan ke pada konsumen adalah Rp 4231,26. Margin 50% digunakan dengan pertimbangan kewajaran, dimana dengan harga jual Rp 4.300 dibanding dengan harga bahan bakar lain terutama minyak tanah (harga perliter Rp 8.500,00), harga ini jauh lebih murah. Harga jual briket ini adalah Rp 4.300,00. Berikut tabel 2 perhitungan laba rugi pembuatan briket dari sampah daun pertahun.

Tabel 3 diatas adalah perhitungan *net present value* dengan suku bunga pinjaman sebesar 20%. Untuk mengetahui *internal rate return* maka kita harus mencari yang *net present value* sama dengan 0. *Net present value* dengan suku bungan bank 65% adalah - Rp 503.004,5. Maka untuk menemukan nilai NPV = 0 perlu dilakukan dengan menggunakan interpolasi sebagai berikut :

$$\frac{9.969.015,00 - 0}{9.969.015,00 - (-503.004,50)} = \frac{20\% - k}{20\% - 65\%}$$

$$\frac{9.969.015,00}{10.472.019,50} = \frac{20\% - k}{20\% - 65\%}$$

Diperoleh nilai K = 62,84%. Jadi *internal rate return* (IRR) adalah 62,84%. Jika dibandingkan dengan nilai kalornya, maka dapat dilihat pada tabel 4.

3.2.2. Break Even Point

Break Even Point (BEP) adalah suatu keadaan di mana dalam operasi perusahaan, perusahaan itu tidak memperoleh laba dan tidak menderita rugi. Break even point briket sampah daun ini adalah :

$$BEP (kg) = \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{Harga Jual per Kg} - \text{Biaya Variabel per Kg}} \dots\dots(10)$$

$$BEP (Kg) = \frac{Rp 21.612.200,00}{Rp 2.820,00 - Rp 1.380,00} = 15.008,75 \text{ kg}$$

$$BEP (Rp) = \frac{\text{Biaya Tetap}}{1 - \frac{\text{Biaya Variabel}}{\text{Total Penjualan}}} = \frac{Rp 21.612.200,00}{1 - \frac{Rp 20.700.000,00}{Rp 42.300.000,00}} = Rp 42.324.675,00$$

3.2.3. Payback Period

Payback Period untuk investasi usaha pembuatan briket sampah daun ini adalah sebagai berikut :

$$PP = \frac{\text{Investasi}}{\text{Laba bersih}} = \frac{Rp 6.612.600,00}{Rp 74.000,00/\text{hari}} = 89,36 \text{ hari} = 90 \text{ hari} \dots\dots(11)$$

3.3. Analisis Teknoekonomi

3.3.1. Analisis Proksimat Briket Sampah Daun Kering

A. Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang dilakukan terhadap kondisi kadar air, kadar air briket berpengaruh terhadap nilai kalor. Semakin kecil nilai kadar air (>8%b/b), maka semakin tinggi nilai kalornya. Briket arang mempunyai sifat *higroskopis* yang tinggi, sehingga perhitungan kadar air bertujuan untuk mengetahui sifat *higroskopis* briket arang hasil penelitian. Pengukuran kadar air dilakukan mulai dari adonan briket, briket setelah di cetak dan briket setelah dikeringkan dengan bantuan sinar selama 4 hari hingga berat konstan.

Nilai kadar air adonan yang terendah sebesar 23,09 % terdapat pada perlakuan briket sampah daun dengan bahan pengikat sagu, sedangkan nilai kadar air adonan yang tertinggi yaitu 25% terdapat pada perlakuan briket sampah daun dengan pengikat tepung tapioka. Hal ini menunjukkan briket yang dibuat dari bahan baku dengan pengikat sagu yang akan menyebabkan kandungan air tinggi (Pancapalaga, 2008). Hal ini disebabkan karena jumlah pori - pori masih cukup banyak sehingga mampu menyerap air. Kadar air yang tinggi akan menyebabkan menurunnya nilai kalori dan efisiensi pembakaran.

Menurut Pancapalaga (2008), tingginya kadar air pada pengikat sagu karena sagu memiliki jumlah pori-pori yang banyak dan masih mengandung komponen - komponen kimia seperti *selulosa*, *lignin*, dan *hemiselulosa*. Nilai kadar air akhir pada setiap perlakuan masih dibawah nilai SNI yaitu kecil dari 8 %. Hal ini berarti bahwa nilai kadar air telah memenuhi SNI. Kandungan air yang tinggi pada briket akan menyulitkan penyalaan briket dan mengurangi temperatur pembakaran.

B. Kadar Abu dan Kadar Karbon

Abu merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran, dalam hal ini abu yang dimaksud adalah abu sisa pembakaran briket. Salah satu penyusun abu adalah silika, pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor briket arang yang dihasilkan. Nilai kadar abu briket terendah sebesar 10,5 % terdapat pada perlakuan briket dengan pengikat sagu, sedangkan nilai tertinggi yaitu 13,85 % terlihat pada perlakuan briket dengan pengikat tepung tapioka. Nilai kadar abu yang tinggi pada perlakuan briket dengan pengikat tepung tapioka disebabkan karena serbuk tepung tapioka yang dijadikan bahan pengikat tidak mengalami proses karbonisasi seperti yang dilakukan pada bahan pengikat sagu. Kadar abu yang tinggi akan mempersulit proses penyalaan.

Tabel 5. Perbandingan Mutu Briket Berdasarkan SNI Parameter SNI no.1/6235/2000
(Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (1994) dalam Triono (2006))

Parameter	SNI no.1/6235/2000	Jenis Pengikat		Kesimpulan
		Tepung Tapioka(A)	Sagu (B)	
Kadar Air (%)	≤ 8	25	23,08	Komposisi A, B sesuai dengan SNI.
Kadar Abu (%)	≤ 8	13,85	10,5	Komposisi A, B sesuai dengan SNI.
Kadar Karbon (%)	≥ 77	61,15	69,41	Komposisi A, B belum sesuai dengan SNI tetapi mendekati.
Nilai Kalor (kal/gr)	≥ 5000	7100,23	6325,66	Komposisi A, B sesuai dengan SNI.

Kadar karbon terikat (*fixed carbon*) merupakan fraksi karbon (C) yang terikat di dalam briket selain fraksi abu, air, dan zat menguap. Kadar karbon akan bernilai tinggi apabila kadar abu briket rendah. Selain itu, nilai kadar air yang rendah akan meningkatkan nilai kadar karbon (Abidin, 1973 dalam Masturin, 2002). Nilai kadar karbon terendah yaitu 49,97% terdapat pada perlakuan briket dengan pengikat tepung tapioka dan nilai kadar karbon tertinggi sebesar 51,91% terdapat pada perlakuan briket dengan bahan pengikat sagu. Penambahan bahan pengikat sagu akan meningkatkan kadar karbon karena sagu mempunyai kadar selulosa cukup tinggi, kadar selulosa ini merupakan sumber unsur karbon dalam briket.

3.3.2 Nilai Kalor

Nilai kalor sangat menentukan kualitas briket. Semakin tinggi nilai kalor, semakin baik kualitas briket yang dihasilkan. Nilai kalor terendah terdapat pada perlakuan briket dengan pengikat sagu sebesar 6325,66 kalori/gram dan nilai kalor tertinggi terdapat

pada perlakuan briket dengan pengikat tepung tapioka sebesar 7100,23 kalori/gram. Hal ini terjadi karena briket dengan pengikat sagu memiliki kadar air dan kadar abu yang tinggi sehingga menghasilkan nilai kalori yang rendah, sedangkan briket dengan pengikat tepung tapioka mempunyai kadar air dan kadar abu yang rendah sehingga menghasilkan nilai kalori yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nurhayati (1974) dalam Masturin (2002), nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu briket. Semakin tinggi kadar air dan kadar abu briket, maka dapat menurunkan nilai kalor pada briket yang dihasilkan.

3.3.3 Nyala Api

Uji nyala api dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu briket habis sampai menjadi abu dapat dilihat pada gambar 1. Pengamatan menggunakan briket seberat 19,5 gram untuk briket dengan pengikat tepung tapioka, dan briket dengan pengikat sagu seberat 20 gram.

Tabel 6. Perbandingan Efisiensi Bahan Bakar (Widarti,dkk 2007)

No	Bahan Bakar	Nilai Kalor (kal/kg)	Harga (Rp)	Harga/Kal
1	Minyak tanah	11.000	8.500/lt ^c)	0,773
2	Gas LPG	11.900	7.355/kg ^c)	0,618
3	Briket Sampah Daun	7.100,23	4.300/kg	0,606



Gambar 1. Uji Nyala Api Briket dan Sisa Hasil Pembakaran Briket Daun.

Nyala api yang lama terdapat pada perlakuan briket dengan pengikat tepung tapioka sebesar 37 menit dan nyala api yang cepat terdapat pada perlakuan briket dengan pengikat sagu sebesar 30,5 menit. Briket dengan pengikat tepung tapioka memiliki nyala api yang lebih lama karena nilai kalornya juga lebih tinggi.

3.3.4 Mutu Briket Berdasarkan SNI

Berdasarkan pengujian mutu yang telah dilakukan yaitu perbandingan komposisi bahan pengikat briket dari tepung tapioka dan sagu, maka didapatkan nilai karakteristik dari tiap - tiap komposisi briket dan dibandingkan dengan SNI yang ditunjukkan pada tabel 3.

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa jika dibandingkan dengan briket SNI maka beberapa sifat kimia briket ini sudah termasuk dalam standar tersebut, seperti kadar air, kadar abu, pada komposisi A, dan B, kecuali kadar karbon tetapi nilainya sudah hampir mendekati. Nilai kalor briket sampah daun ini juga sudah sesuai dengan SNI.

Dari kedua perlakuan jenis pengikat, maka perlakuan A yang sifat karakteristiknya mendekati dengan nilai parameter pada SNI.

3.3.5 Analisis Biaya (Analisis Ekonomi)

Harga pokok produksi menunjukkan bahwa briket arang dari sampah daun ini tergolong murah karena dengan harga jual briket perkilogramnya masih dapat terjangkau oleh masyarakat. Harga briket dari sampah daun ini dapat bersaing dengan harga sumber bahan bakar lainnya yaitu minyak tanah dan gas. Hal ini menunjukkan bahwa briket arang dari sampah daun ini lebih murah dibandingkan dengan bahan bakar lain dengan tidak mengurangi nilai kalornya.

Total biaya produksi yang digunakan untuk memproduksi briket arang ini adalah sebesar Rp 42.312.600,00/tahun untuk kapasitas produksi per tahun sebanyak 15.000 kg.

Tabel 7. Perbandingan Biaya Konsumsi Energi Rumah Tangga

Item	Minyak Tanah	LPG	Briket Arang Daun Kering
Harga per kg atau per liter	8.500,00	7.355,00	3.400,00
Jumlah Kalori (kal)	11.000	11.900	7.100,23
Kebutuhan Energi per hari (4L Minyak Tanah x 11.000)	44.000	44.000	44.000
Kebutuhan Rumah Tangga / hari (L atau Kg)	4	3,698	6,20
Harga Konsumsi (Rp)	34.000,00	27.194,96	26.647,02

Keuntungan diambil dengan margin 50% dari harga pokok produksi sehingga harga jual briket arang ini menjadi Rp 4.300,00/kg. Laba bersih pertahun setelah dikurangi pajak adalah Rp 18.888.660,00. *Net present valuenya* adalah Rp 9.969.015,00 dan *internal rate returnnya* adalah 62,84%. Titik balik modal (*break even point*) dalam satuan kilogram adalah sebesar 15.008,75 dan dalam rupiah sebesar Rp 42.324.675,00. Dengan asumsi jumlah penjualan sama dalam 1 hari selama 1 tahun. Sedangkan *payback period* untuk investasi usaha briket arang ini adalah selama 90 hari.

Briket organik terbuat dari limbah yang mudah diperoleh, tersedia dalam jumlah banyak dan harga sangat murah atau malah pada beberapa sampah tersebut (daun kering) bisa diperoleh secara gratis, serta pembuatannya pun relatif mudah. Untuk melihat efisiensi / penghematan bahan bakar, dapat juga dilakukan dengan membandingkan nilai kalori persatuan rupiahnya. Hal ini dilakukan berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Enik Sri Widarti dkk. Adapun hasil perbandingan nilai ekonomis ini dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini. Dari data perbandingan efisiensi bahan bakar di atas, dapat dilihat bahwa harga per kilo kalori briket arang dari sampah daun kering ini jauh lebih murah jika dibandingkan harga minyak tanah dan gas LPG.

Jika suatu rumah tangga membutuhkan minyak tanah sebanyak 4 liter perhari, dimana nilai kalori minyak tanah adalah 11.000 kal, maka kebutuhan energi rumah tangga terhadap minyak tanah adalah 44.000 kal/hari. Jika harga minyak tanah saat ini adalah Rp 8.500,00 maka satu keluarga membutuhkan biaya energi sebesar Rp 34.000,00 per hari. Nilai kebutuhan energi minyak tanah ini dijadikan sebagai dasar perbandingan kebutuhan kalori dari dua bahan bakar yang berbeda yakni LPG dan briket arang dari sampah daun kering. Perbandingan konsumsi energi bahan bakar ini dapat dilihat pada tabel 5 berikut. Untuk memenuhi kebutuhan energi rumah tangga sebesar 44.000 kal/hari dengan menggunakan LPG diperoleh biaya konsumsi energi sebesar Rp 27.194,96. Sedangkan dengan menggunakan briket arang dari sampah daun kering, biaya konsumsi energi untuk memenuhi kebutuhan energi rumah tangga sebesar 44.000 kal hanya dibutuhkan biaya Rp. 26.647,02. Dari hasil perbandingan biaya konsumsi energi ini, terlihat jelas efisiensi yang dihasilkan jika menggunakan briket arang sampah daun kering. Selain untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang *unrenewable* dan *unsustainable*, pemanfaatan briket arang sampah daun kering juga menjadi dapat menjadi alternatif energi murah, terutama untuk kalangan ekonomi menengah kebawah.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa perekat yang baik untuk briket sampah daun yaitu tepung tapioka dengan konsentrasi 30% dari berat arang sampah daun. Analisa tekno briket sampah daun dengan pengikat tepung tapioka dilakukan dengan analisa kadar air yaitu 25%, analisa kadar abu 13,85% kadar Carbon 61,15%, Nilai Kalor 7100,23 kalori/kg Sedangkan analisa biaya (analisa ekonomi) dihasilkan Harga Pokok Produksi Rp 2.820,00 dengan *Break Even Point* (BEP) pada saat produksi mencapai 15.008,75 kg atau BEP pada saat Rp42.324.675,00 Sedangkan *payback* periodenya adalah selama 90 hari. NPV adalah Rp 9.969.015 dan IRR 62,84%.

4.2. Saran

Saran yang didapatkan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini adalah penelitian awal mengenai analisa tekno ekonomi briket arang dari sampah daun kering. Masih terdapat kelemahan serta kekurangan dari penelitian ini sehingga diharapkan pada peneliti selanjutnya agar dapat melengkapi serta menyempurnakan penelitian briket dari sampah daun kering ini. Ketersediaan bahan baku yang melimpah, terbarukan (*renewable*), serta berkelanjutan (*sustainable*) merupakan modal yang sangat besar untuk mengembangkan briket dari sampah daun kering ini sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil.
2. Penelitian ini diharapkan dapat membuka pemikiran masyarakat untuk dapat beralih menggunakan bahan bakar alternatif pengganti BBM dengan harga yang relatif lebih murah serta ramah lingkungan. Selain itu, hal ini dilakukan untuk menghindari krisis energi yang sedang terjadi dengan persediaan bahan bakar fosil yang tidak terbarukan (*nonrenewable*) yang semakin menipis dan harganya yang semakin.
3. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan untuk kajian pemasaran briket, dan efek penggunaan briket sampah daun kering ini bagi kesehatan penggunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Masturin, A. Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor, 2002.
- Pancapalaga, Wehandako, Evaluasi Kotoran Sapi dan Limbah Pertanian (Kosap Plus) Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Fakultas Pertanian - Peternakan. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang, 2008.
- Supriyatno, Merry Chrishna, *Studi Kasus Energi Alternatif Briket Sampah Lingkungan Kampus POLBAN Bandung*. Prosiding Seminar Nasional "Kejuangan". Yogyakarta, 2010.
- Triono, A, Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) dan Sengon (*Parasenriantes Falcataria* L. Nielsen) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (*Cocos mucifera* L). Skripsi. Departemen Hasil Hutan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor, 2006.
- Widarti, dkk, Studi eksperimental Karakteristik Briket Organik dengan Bahan baku Dari PPLH Seloliman. Teknik Fisika ITS. Surabaya, 2007.