

ANALISIS KELAYAKAN TEKNIS DAN EKONOMI PENGOLAHAN LIMBAH CANGKANG MELINJO (*Gnetum gnemon*) SEBAGAI BRIKET

(diterima 24 Juni 2022, diperbaiki 11 Juli 2022, disetujui 14 Agustus 2022)

Tauny Akbari*, Fernando Panjaitan, Fitri Dwirani

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Banten Jaya, Kota Serang,
Indonesia

Email korespondensi*: tauny.akbari@gmail.com

Abstract. *Emping melinjo is one of the main commodities in Menes District, Pandeglang Regency. However, until now no processing has been carried out on the resulting melinjo shell waste. This study aims to analyze the technical feasibility (moisture content, ash content, calorific value) and economic (Benefit Cost Ratio, Pay Back Period) processing of melinjo shell waste as briquettes. The briquettes are made with a combination of melinjo shell raw materials: rice husk: coconut shell charcoal (briquette A 1:1:2, briquette B 2:1:2) and then given tapioca adhesive of 10% of the weight of the charcoal. The results showed that the water content of briquettes A (6.11%) and briquettes B (6.16%) had met the requirements of SNI (max 8%), but the ash content of briquettes A (24.36%) and briquettes B (24, 81%) have not met the requirements of SNI (max 8%). The calorific value of briquettes A (5,783 Cal/gr°C) and briquettes B (5,893 Cal/gr°C) have met the requirements of SNI (min 5,000 Cal/gr°C). The results of the linear regression test showed that the mass of the melinjo shell was less correlated with the value of water content and ash content, but correlated exactly with the calorific value, it means that melinjo shell mass only affects the heating value of the briquettes. The project for processing melinjo shell waste as briquettes is declared economically feasible with the assumption that all products are sold, because it obtains a BCR value (1.4)>1 and a PBP value (3.6)<5 years.*

Keywords: *Technical feasibility; Economic feasibility; Waste treatment; Melinjo shell briquettes.*

Abstrak. Emping melinjo merupakan salah satu komoditi utama di Kecamatan Menes, Kabupaten Pandeglang. Namun, hingga saat ini belum dilakukan pengolahan pada limbah cangkang melinjo yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan teknis (kadar air, kadar abu, nilai kalor) dan ekonomi (*Benefit Cost Ratio, Pay Back Period*) pengolahan limbah cangkang melinjo sebagai briket. Briket dibuat dengan kombinasi bahan baku cangkang melinjo : sekam padi : arang tempurung kelapa (briket A 1:1:2, briket B 2:1:2) lalu diberi perekat tapioka sebesar 10% dari berat arang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air briket A (6,11%) dan briket B (6,16%) telah memenuhi persyaratan SNI (maks 8%), namun kadar abu briket A (24,36%) dan briket B (24,81%) belum memenuhi persyaratan SNI (maks 8%). Nilai kalor briket A (5.783 Kal/gr°C) dan briket B (5.893 Kal/gr°C) telah memenuhi syarat SNI (min 5.000 Kal/gr°C). Hasil uji regresi linier menunjukkan bahwa massa cangkang melinjo kurang berkorelasi dengan nilai kadar air dan kadar abu, namun tepat berkorelasi dengan nilai kalor, ini menunjukkan massa cangkang melinjo hanya mempengaruhi nilai kalor briket. Proyek pengolahan limbah cangkang melinjo sebagai briket dinyatakan layak secara ekonomi dengan asumsi seluruh produk terjual, karena memperoleh nilai BCR (1,4)>1 dan nilai PBP (3,6)<5 tahun.

Kata Kunci: *Kelayakan teknis; Kelayakan ekonomi; Pengolahan limbah; Briket cangkang melinjo*

© hak cipta dilindungi undang-undang

PENDAHULUAN

Pada tahun 2014, hasil produksi melinjo di Kecamatan Menes, Kabupaten Pandeglang mencapai 3.809 kwintal. Kecamatan ini memiliki Asosiasi Pengrajin Emping (APE). Hasil emping melinjo yang diproduksi sebanyak 7 kwintal per bulan per rumah Nurfajriah, *et.al.*, 2015. Besarnya produksi emping melinjo belum diimbangi dengan pengolahan limbah cangkang melinjo. Masalah lainnya adalah proses pembuatan emping melinjo masih menggunakan kayu bakar sebagai bahan bakar, yang berdampak pada meningkatnya penebangan pohon untuk memenuhi konsumsi kayu bakar (Akbari & Khadijah, 2020).

Penggunaan kayu bakar dan arang yang berasal dari penebangan hutan, jika terus terjadi dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Hal ini harus segera diimbangi dengan penyediaan sumber energi alternatif yang *renewable* (terbarukan), melimpah jumlahnya dan murah harganya sehingga terjangkau oleh masyarakat luas (Arni, *et.al.*, 2014 dan Sari & Wulandari, 2016). Energi biomassa merupakan sumber energi alternatif yang perlu mendapat prioritas dalam pengembangannya dibandingkan dengan sumber energi yang lain, salah satunya dalam bentuk briket biomassa (Patabang, 2016).

Penggunaan tempurung kelapa sebagai bahan bakar langsung kurang praktis, karena menghasilkan asap yang banyak, karena itu harus diolah terlebih dahulu menjadi briket bioarang. Berdasarkan hasil uji fisis yang dilakukan, diperoleh bahwa briket tempurung kelapa berbentuk silinder, memberikan kualitas yang baik, karena memiliki kadar air rendah 4,87%, kuat tekan tinggi 16,2 N/m², kerapatan tinggi 0,50 kg/cm³ serta waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air 500 ml sangat cepat dimana suhu bara briket ini mencapai 787,9°C, abu 76,05 gram dan efisiensi 52,07% (Arni, *et.al.*, 2014).

Briket arang dapat dibuat dengan dua cara, yaitu dengan membuat arang kemudian dihaluskan dan dibuat briket atau dapat juga membentuk briket dengan cara dimampatkan, kemudian diarakkan. Hasil penelitiannya didapat nilai kalor dari briket arang sekam padi sebesar 2.789 kal/g°C. Sedangkan nilai kalor briket arang sekam padi yang dicampurkan dengan arang kayu (50:50) sebesar 4.526,097 kal/g°C. Hasil pembakaran secara nyata pada tungku briket yang terbuat dari tanah liat diperoleh efisiensi pembakaran yang terbaik pada campuran bahan perekat 7% yaitu 59,07% (Patabang, 2016).

Kualitas briket biomassa yang ditunjukkan dari hasil analisa proksimat, ultimat, dan uji kuat tekan briket menunjukkan bahwa briket tempurung kelapa lebih baik kualitasnya dibandingkan dengan briket sekam padi. Hasil uji pembakaran briket menunjukkan bahwa efisiensi termal briket sekam padi sebesar 31,13% lebih tinggi dari briket tempurung kelapa sebesar 22,28%. Gas emisi dari pembakaran briket sekam padi dan tempurung kelapa yaitu gas NO_x, SO_x, CO, dan Hidrokarbon (HC) masih di bawah baku mutu yang dipersyaratkan (Qistina, *et.al.*, 2016). Kualitas briket dapat ditentukan oleh beberapa standar diantaranya kadar air, kadar abu dan nilai kalor. Berdasarkan SNI 01-6235-2000 tentang briket arang diketahui bahwa kadar air dan kadar abu maksimal yang terdapat dalam briket adalah 8%, sedangkan nilai kalor minimal yang dimiliki oleh briket adalah 5.000 kal/g°C (Akbari, *et.al.*, 2018).

Limbah cangkang melinjo merupakan salah satu biomassa yang berpotensi sebagai bahan baku briket (Sari & Wulandari, 2016, Nandiyanto, *et.al.*, 2020) bersama dengan bahan baku lainnya seperti tempurung kelapa dan sekam padi. Briket yang dihasilkan dapat mensubstitusi penggunaan bahan bakar kayu pada proses pembuatan emping melinjo. Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis kelayakan teknis (kadar air, kadar abu dan nilai kalor) dan kelayakan ekonomi (*Benefit Cost Ratio*, *Pay Back Period*) pengolahan limbah cangkang melinjo sebagai briket.

METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian sekitar 4 bulan mulai dari persiapan hingga penulisan laporan penelitian. Pengambilan bahan baku cangkang melinjo dilakukan di Lebakwangi Menes, sedangkan pengolahan briket dilakukan di kampus 1 Universitas Banten Jaya, Kota Serang, selanjutnya briket cangkang melinjo diuji kualitas dan performansinya di laboratorium Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Banten.

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah; sekam padi, limbah cangkang melinjo, bahan perekat tepung tapioka, tempurung kelapa dan air panas. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah; drum karbonasi, lesung penghalus arang dan

pencampur bahan baku briket, cetakan briket, furnace untuk pengujian analisa proksimasi, bom calorimeter, timbangan digital, *stopwatch*, dan panci.

Komposisi bahan baku, perekat, suhu dan waktu pengarangan

Penelitian ini bertujuan untuk mencari variasi komposisi bahan baku briket yang menghasilkan kualitas optimal. Komposisi bahan baku yang terdiri dari cangkang melinjo, sekam padi dan tempurung kelapa (Akbari, et.al., 2018) dimuat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi bahan baku briket

Kode	Cangkang melinjo	Tempurung kelapa	Sekam padi	Pengulangan
A	1kg	2kg	1kg	3x
B	2kg	2kg	1kg	3x

Briket cangkang melinjo menggunakan perekat tapioka sebesar 10% dari berat arang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar perekat tapioka

Arang	Kanji	Air	Kadar perekat
100 gram	10 gram	100 mL	10%

Suhu yang digunakan dalam proses pengarangan sebesar 150°C selama 2 jam.

Analisis data

Kelayakan teknis diuji berdasarkan kesesuaian kualitas briket cangkang melinjo dengan SNI 01-6235-2000 tentang kualitas arang biomassa. Variabel yang diuji untuk kelayakan teknis adalah nilai kadar air, kadar abu dan nilai kalor. Analisis data yang digunakan untuk mengetahui korelasi massa cangkang melinjo terhadap kualitas briket adalah uji regresi linier. Kelayakan ekonomi proyek pengolahan briket cangkang melinjo sebagai briket ditentukan berdasarkan besarnya nilai *Benefit Cost Ratio (BCR)* dan *Pay Back Period* (Akbari, 2018 dan Newnan, et.al., 2020).

Prosedur penelitian

Tahapan dalam melaksanakan penelitian sebagai berikut; (1) Sekam padi dibersihkan dari kotoran, (2) Cangkang melinjo hasil pengeringan dicampur sekam padi dan batok kelapa yang sudah bersih, (3) Sekam padi batok kelapa dan cangkang melinjo dibuat menjadi arang di dalam tungku karbonasi / drum karbonasi, (4) Arang cangkang melinjo, sekam padi dan batok kelapa digiling dengan lesung penggiling untuk dihaluskan lalu di saring dengan ukuran 40-60 mesh, (5) Arang halus tersebut yang sudah hangat $\pm 20^{\circ}\text{C}$ dan dicampur dengan bahan perekat tepung tapioka dengan 10%, (6) Setelah adonan campuran antara arang cangkang melinjo, sekam padi, batok kelapa, air panas dan bahan perekat tercampur dengan baik, maka selanjutnya dilakukan

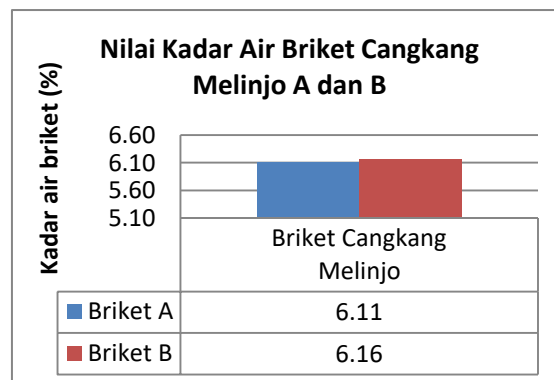
pencetakan briket pada cetakan briket manual dengan tekanan $\pm 2,5$ MPa (sebesar tekanan yang dilakukan oleh orang dewasa), (7) Hasil cetakan briket kemudian dikeringkan di dalam oven pemanas, dan (8) Briket yang terbentuk dilakukan pengujian melalui analisis proksimasi untuk mendapatkan kandungan termal yaitu kadar air, kadar abu dan nilai kalor (Patabang, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelayakan Teknis Briket Cangkang Melinjo

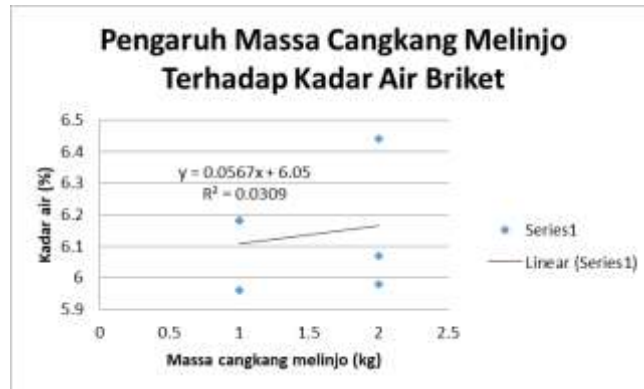
Kadar air briket cangkang melinjo

Kadar air sangat berpengaruh terhadap kualitas briket arang. Semakin tinggi kadar air akan menyebabkan kualitas briket menurun, karena briket menjadi sulit untuk dinyalakan. Arang sangat mudah untuk menyerap air karena arang mempunyai sifat higroskopis yang tinggi (Martanto, 2016). Hasil analisis uji laboratorium pengukuran nilai kadar air briket cangkang melinjo pada penelitian ini disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Nilai kadar air briket cangkang melinjo A dan B

Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar air yang terkandung dalam briket berkisar antara 6,11% - 6,16%, sehingga briket ini memenuhi persyaratan SNI (maks 8%). Briket A memiliki kadar air lebih rendah dibandingkan briket B. Hasil uji regresi linear dilakukan untuk mengetahui pengaruh massa cangkang melinjo terhadap kadar air briket (Gambar 3). Hasilnya memiliki nilai korelasi antara massa cangkang melinjo dengan kadar air briket sebesar 0,1757 (kurang). Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,0309 berarti bahwa besarnya pengaruh yang diberikan oleh massa cangkang melinjo terhadap kadar air briket sebesar 0,0309 (3,09%) sedangkan sisanya 96,91% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dibahas. Hasil tersebut menunjukkan bahwa massa cangkang melinjo tidak mempengaruhi kadar air briket.

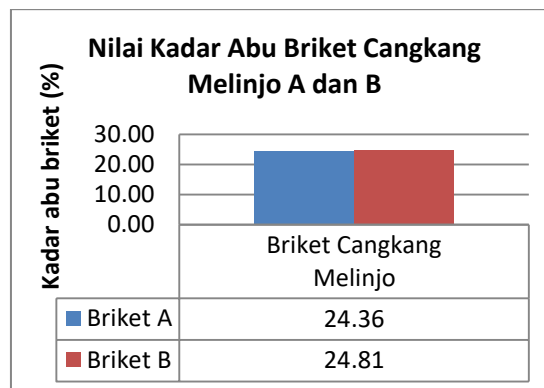


Gambar 2. Pengaruh massa cangkang melinjo terhadap kadar air briket

Secara umum, kandungan bahan pencampur dalam serbuk arang sebesar 8-10% akan menyisakan bahan pencampur tetap ada pada produk akhir sebesar 6-8%. Karena itu, penentuan nisbah (rasio) antara bahan perekat, air dan serbuk arang penting dilakukan agar dapat memperoleh briket dengan kualitas baik Budi, 2011. Kadar air juga dapat dipengaruhi oleh penambahan perekat tapioka. Semakin banyak penambahan perekat tepung tapioka maka kadar air akan semakin tinggi (Martanto, 2016).

Kadar abu briket cangkang melinjo

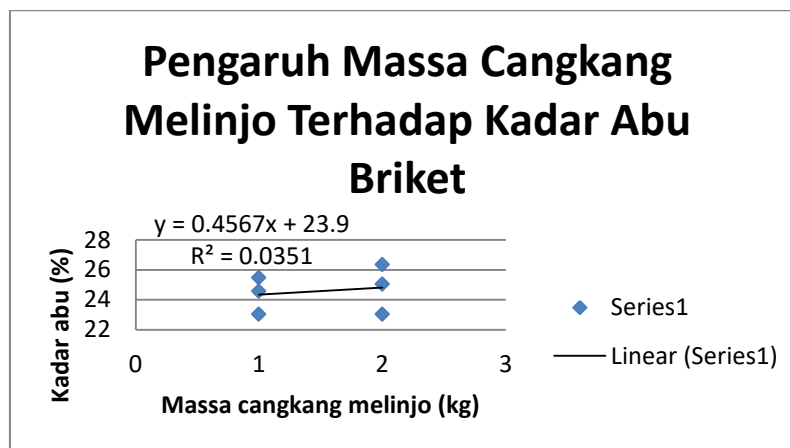
Selain kadar air, parameter lain yang juga mempengaruhi kualitas briket adalah kadar abu, kadar abu akan mempengaruhi kualitas briket sebagai absorben. Abu yang berupa oksida-oksida logam yang terdiri dari mineral yang tidak dapat menguap pada proses pengabuan. Abu merupakan bagian terbesar yang tersisa dari hasil pembakaran dalam hal ini abu yang dimaksud adalah abu sisa pembakaran briket, yang salah satu penyusunnya adalah silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor briket arang yang dihasilkan (Martanto, 2016).



Gambar 3. Nilai kadar abu briket cangkang melinjo A dan B

Hasil uji laboratorium pengukuran nilai kadar abu briket cangkang melinjo pada penelitian ini disajikan dalam Gambar 3. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa kadar abu briket yang dihasilkan berada pada rentang 24,36% - 24,81%. Masih tingginya kadar abu menjadikan briket hasil penelitian belum memenuhi standar SNI (maks 8%).

Gambar 4 memuat hasil uji regresi linear antara pengaruh massa cangkang melinjo terhadap kadar abu briket memiliki nilai korelasi antara massa cangkang melinjo dengan kadar abu briket sebesar 0,1873 (kurang). Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,0351; yang berarti bahwa besarnya pengaruh yang diberikan oleh massa cangkang melinjo terhadap kadar abu briket sebesar 0,0351 (3,51%) sedangkan sisanya 96,49% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dibahas. Hasil tersebut menunjukkan bahwa massa cangkang melinjo tidak mempengaruhi kadar abu briket.

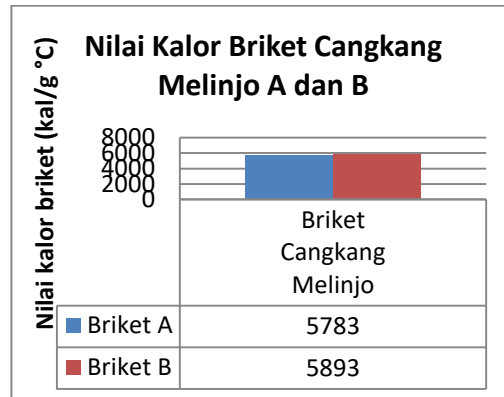


Gambar 4. Pengaruh massa cangkang melinjo terhadap kadar abu briket

Masih tingginya kadar abu pada briket dapat dipengaruhi oleh penambahan perekat tepung tapioka. Semakin banyak penambahan perekat tepung kanji, maka semakin tinggi kadar abunya. Semakin tinggi nilai kadar abunya maka akan memperkecil nilai kalor briket sehingga dapat menurunkan kualitas briket yang akan dihasilkan (Martanto, 2016). Semakin tinggi kadar abu pada briket berpengaruh pada laju pembakaran yang disebabkan rendahnya transfer panas ke bagian dalam briket dan difusi oksigen ke permukaan briket arang selama proses pembakaran. Tingginya kadar abu juga dapat menghasilkan emisi debu yang menyebabkan polusi udara dan mempengaruhi volume pembakarannya (Ningsih, et.al., 2016).

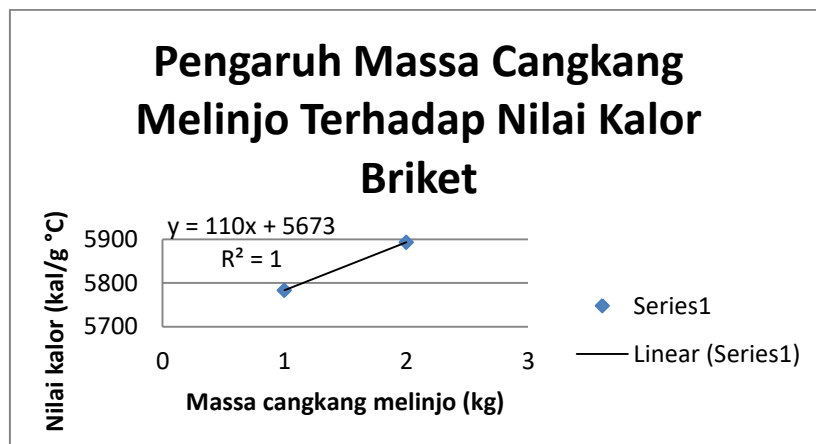
Nilai kalor briket cangkang melinjo

Kualitas briket bioarang ditentukan berdasarkan tingginya nilai kalor. Nilai kalor adalah nilai yang menyatakan jumlah panas yang terkandung dalam bahan bakar. Semakin tinggi nilai kalor briket, maka semakin baik kualitas briket tersebut (Amalinda & Jufri, 2018). Hasil uji laboratorium pengukuran nilai kalor briket cangkang melinjo pada penelitian ini disajikan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Nilai kalor briket cangkang melinjo A dan B

Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai kalor tertinggi didapatkan dari formulasi perbandingan antara cangkang melinjo : sekam padi : tempurung kelapa; 2 : 1 : 2 (briket B) yaitu sebesar 5.893 kal/g°C dan nilai kalor terendah didapatkan dari formulasi perbandingan antara cangkang melinjo : sekam padi : tempurung kelapa; 1 : 1 : 2 (briket A) yaitu sebesar 5.783 kal/gr°C. Nilai kalor kedua briket tersebut telah memenuhi syarat SNI minimal 5.000 Kal/gr°C.



Gambar 6. Pengaruh massa cangkang melinjo terhadap nilai kalor briket

Gambar 6 memuat hasil uji korelasi diperoleh nilai korelasi antara massa cangkang melinjo dengan nilai kalor briket sebesar 1 (tepat berkorelasi). Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 1; yang berarti bahwa besarnya pengaruh yang diberikan oleh

massa cangkang melinjo terhadap nilai kalor briket sebesar 1,00 (100%). Semakin besar massa cangkang melinjo maka semakin besar pula nilai kalor briket.

Kelayakan Ekonomi Briket Cangkang Melinjo

Briket yang dijadikan acuan dalam analisis kelayakan ekonomi adalah briket hasil penelitian terbaik, yaitu briket B (kombinasi cangkang melinjo : sekam padi : tempurung kelapa, B = 2 : 1 : 2 dan perekat tapioka 10%). Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menetapkan harga jual. Harga jual briket cangkang melinjo ditentukan berdasarkan persamaan *Cost-plus Pricing* dengan pendekatan *Full Costing* (Akbari, 2018). Variabel yang berpengaruh terhadap penentuan harga jual adalah biaya produksi dan persentase laba. Biaya produksi meliputi bahan baku, *overhead* pabrik, dan tenaga kerja langsung.

Biaya *overhead* pabrik pengolahan briket cangkang melinjo

Hasil estimasi perhitungan biaya *overhead* pabrik pengolahan briket cangkang melinjo dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Biaya *overhead* pabrik pengolahan briket cangkang melinjo

Alat	Jumlah alat	Kapasitas	Waktu kerja / tahun	Hasil (kg) / tahun	Usia pakai (tahun)	Total hasil (kg) selama usia pakai	Harga unit (Rp)	Total harga (Rp)	Overhead pabrik (Rp) / kg
Pengarangan	5	10 kg/hari	260	13.000	5	65.000	500.000	2.500.000	38
Pembuat arang halus	2	10 kg/hari	260	5.200	5	26.000	500.000	1.000.000	38
Pencampur adonan	2	10 kg/hari	260	5.200	5	26.000	250.000	500.000	19
Pencetakan	5	10 kg/hari	260	13.000	5	65.000	500.000	2.500.000	38
Pengeringan	2	10 kg/hari	260	5200	1	26.000	250.000	500.000	19

*52 minggu x 5 hari kerja dalam seminggu = 260 hari kerja selama setahun (UU ketenagakerjaan)

Tabel 3 menunjukkan jumlah alat yang dibutuhkan beserta biaya *overhead* pabrik per kg (meliputi biaya penyusutan alat dan *maintenance*) selama 5 tahun usia pemakaian. Biaya *overhead* pabrik untuk pengarangan sebesar Rp.38,-/kg, pembuatan arang halus sebesar Rp.38,-/kg, pencampur adonan sebesar Rp.19,-/kg, pencetakan briket sebesar Rp.38,-/kg dan pengeringan sebesar Rp.19,-/kg.

Kebutuhan Bahan Baku Pembuatan Briket Cangkang Melinjo

Hasil eksperimen (Tabel 4) menunjukkan bahwa dengan bahan baku 20 kg cangkang melinjo, 10 kg sekam padi, 20 kg tempurung kelapa dan campuran perekat tapioka 0,8 kg dapat menghasilkan 7,5 kg briket cangkang melinjo.

Tabel 4. Kebutuhan bahan baku pembuatan briket cangkang melinjo berdasarkan hasil eksperimen

BAHAN KERING CANGKANG MELINJO			
Item		Satuan	
Cangkang melinjo kering		20	kg
PENGARANGAN (KOMBINASI CANGKANG MELINJO : SEKAM PADI : TEMPURUNG KELAPA = 2 : 1 : 2)			
Item		Satuan	
Cangkang melinjo		20	kg
Sekam padi		10	kg
Tempurung kelapa		20	kg
Serbuk arang kering (randemen 16,29%)		8	kg
PENCETAKAN BRIKET (PEREKAT 10%)			
Item		Satuan	
Cangkang melinjo-sekam padi-tempurung kelapa		8	kg
Perekat tapioka		0,8	kg
Air		8	L
Briket cangkang melinjo kering (randemen 75% dari briket basah 10 kg)		7,5	kg
Hasil unit briket @ 20 gram		375	unit

Biaya Produksi Briket Cangkang Melinjo

Biaya produksi briket cangkang melinjo dapat ditentukan berdasarkan biaya *overhead* pabrik (Tabel 3) dan kebutuhan bahan baku. Perhitungan biaya produksi briket harus melibatkan randemen yang terdapat dalam setiap proses, karena besarnya randemen sangat mempengaruhi biaya produksi yang dibutuhkan. Hasil pengolahan data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa biaya produksi briket 7,5 kg briket adalah Rp.77.284,- sehingga biaya produksi per kg sebesar Rp.10.305,-. Jika target produksi diperkirakan sebanyak 5 ton per tahun, maka biaya produksinya sebesar Rp.51.525.000,-/tahun.

Tabel 5. Penentuan biaya produksi briket cangkang melinjo

HARGA PENGARANGAN				
(KOMBINASI CANGKANG MELINJO : SEKAM PADI : TEMPURUNG KELAPA = 2 : 1 : 2)				
Item	Satuan		Harga satuan (Rp)	Total harga (Rp)
BB cangkang melinjo	20	kg	0	0
BB sekam padi	10	kg	500	5.000
BB tempurung kelapa	20	kg	1.000	20.000
OP pengarangan	50	kg	38	1.900

OP pembuatan serbuk arang kering (randemen 16,29%)	8	kg	38	304
Harga pengarangan cangkang melinjo				27.204
HARGA PENCETAKAN BRIKET (PEREKAT 10%)				
Item	Satuan		Harga satuan (Rp)	Total harga (Rp)
BB cangkang melinjo-sekam padi- tempurung kelapa	8	kg	0	0
BB perekat tapioka	0,8	kg	5.000	4.000
BB air	8	L	40	320
OP pencetakan dan pengeringan	10	kg	76	760
OP pengepakan	5	pak	1000	5.000
TK tenaga kerja	2	Orang	20.000	40.000
Harga pencetakan briket cangkang melinjo				50.080
Total biaya produksi briket 7,5 kg				77.284
Biaya produksi briket cangkang melinjo per kg				10.305
Total biaya produksi briket per tahun (target produksi 5 ton)				51.525.000

Keterangan: BB = Bahan Baku, OP = Overhead Pabrik, TK = Tenaga Kerja

Biaya Non-Produksi Briket Cangkang Melinjo

Biaya lain yang harus diperhatikan adalah biaya non-produksi yang meliputi biaya administrasi dan pemasaran. Biaya non-produksi pada Tabel 6 dihitung berdasarkan target minimal produksi 5.000 kg/tahun. Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa biaya non-produksi briket cangkang melinjo per tahun adalah Rp.3.640.000,- (Rp.728,-/kg).

Tabel 6. Penentuan biaya non-produksi briket cangkang melinjo

Item	Satuan / tahun	Harga satuan (Rp)	Total harga (Rp)
AD buku kas	2 buah	7.500	15.000
AD nota	2 buah	3.500	7.000
AD pulpen	12 buah	1.500	18.000
PM komunikasi	12 bulan	100.000	1.200.000
PM transportasi	12 bulan	200.000	2.400.000
Total biaya non-produksi briket cangkang melinjo per tahun			3.640.000
Biaya non-produksi per kg (target produksi 5 ton/tahun)			728

Keterangan: AD = Administrasi, PM = Pemasaran

Harga Jual Briket Cangkang Melinjo

Langkah selanjutnya setelah mengetahui biaya produksi adalah penentuan harga jual briket cangkang melinjo dengan persentase laba yang diharapkan sebesar 40% dari aktiva. Aktiva adalah keseluruhan modal dan utang yang dimiliki oleh perusahaan. Pada penelitian ini modal diambil dari total biaya produksi dan non-produksi per kg, sedangkan utang dianggap tidak ada, sehingga besar aktiva adalah Rp.11.033,-/kg. Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa harga jual briket cangkang melinjo per kg sebesar Rp.15.500,-.

Tabel 7. Penentuan harga jual briket cangkang melinjo

PERHITUNGAN HARGA JUAL	
Item	Harga (Rp)
Biaya produksi per kg + biaya non produksi	11.033
Laba 40% x Rp. 11.033,-	4.413,2
Harga jual per kg	15.446,2
Pembulatan harga jual per kg	15.500

Tabel 8 memperlihatkan harga jual briket cangkang melinjo (Rp.15.500,-/kg) lebih tinggi dibandingkan harga jual arang tempurung kelapa (Rp.14.400,-/kg) dan arang kayu (Rp.8.000,-/kg). Jika dibandingkan dengan nilai kalor yang dimiliki oleh arang tempurung kelapa dan arang kayu, briket cangkang melinjo dapat menggantikan arang tempurung kelapa karena harga jual per kalor nya yang lebih rendah. Namun, briket cangkang melinjo belum bisa menggantikan arang kayu karena harga jual per kalor nya masih lebih tinggi.

Tabel 8. Perbandingan harga jual briket cangkang melinjo sebagai pengganti arang tempurung kelapa dan arang kayu

No	Jenis arang/briket	Nilai kalor (kkal/kg)	Harga jual (Rp/kg)	Harga jual per nilai kalor (Rp/kkal)
1	Arang tempurung kelapa	4.997	14.400	2,88
2	Arang kayu	4.019	8.000	1,99
3	Briket cangkang melinjo	5.893	15.500	2,63

Nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) dan *Pay Back Period* (PBP) proyek pengolahan briket cangkang melinjo

Kelayakan ekonomi proyek pengolahan briket cangkang melinjo ditentukan berdasarkan nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) dan *Pay Back Period* (PBP). Perhitungan kelayakan ekonomi didasarkan pada asumsi seluruh produk habis terjual. Jika nilai BCR > 1 dan PBP < 5 tahun, maka proyek tersebut dapat dinyatakan layak secara ekonomi (Newnan, et.al., 2020).

Besarnya nilai *Benefit* dan *Cost* ditentukan selama proyek berjalan (Tabel 9). Pada penelitian ini proyek berjalan selama 5 tahun sesuai dengan usia pakai alat yang digunakan. Perhitungan nilai *Benefit* dan *Cost* didasarkan pada asumsi bahwa seluruh produk yang dihasilkan terjual. Nilai *Benefit* merupakan pendapatan briket cangkang melinjo selama 5 tahun yaitu sebesar Rp. 387.500.000,- yang diperoleh dari penjualan 5000 kg briket cangkang melinjo dengan harga jual Rp.15.00,-/kg. Nilai *Cost* adalah total biaya produksi dan non-produksi briket cangkang melinjo selama 5 tahun sebesar Rp.275.825.000,-.

Tabel 9. Perhitungan nilai *benefit* dan *cost* proyek pengolahan briket dari cangkang melinjo

	Biaya/tahun	Periode tahun	Total
<i>COST</i>			
Biaya produksi	51.525.000	5	257.625.000
Biaya non-produksi	3.640.000	5	18.200.000
		Total cost	275.825.000
<i>BENEFIT</i>			
Pendapatan/tahun (harga jual x target produksi per tahun)	77.500.000	5	387.500.000
		Total benefit	387.500.000

Nilai BCR dihitung dengan membagi nilai *benefit* terhadap *cost*, sedangkan PBP dihitung dengan membagi nilai *cost* terhadap *benefit* per tahun. Hasil estimasi perhitungan *PBP* (*Payback Period*) dan *BCR* (*Benefit and Cost Ratio*) dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan nilai *Benefit Cost Ratio* (*BCR*) dan *Pay Back Period* (*PBP*)

No.	Metode Perhitungan	Nilai Perhitungan	Keterangan
1	<i>BCR</i> (<i>Benefit and Cost Ratio</i>)	1,4	>1 (layak)
2	<i>PBP</i> (<i>Payback Period</i>)	3,6	< 5 tahun (layak)

Tabel 10 menunjukkan bahwa proyek pengolahan briket cangkang melinjo memiliki nilai BCR 1,4 dan PBP 3,6 tahun, sehingga proyek tersebut dinyatakan layak secara ekonomi. Seluruh biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan proyek akan kembali dalam waktu 3,6 tahun dengan minimum penjualan (*Break Even Point* / BEP) selama 5 tahun sebanyak 17.795 kg briket cangkang melinjo. Setelah PBP dan BEP tercapai, maka seluruh pendapatan yang diterima menjadi laba bagi perusahaan yaitu sebesar Rp.111.675,-.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa secara teknis, kadar air briket A (6,11%) dan briket B (6,16%) telah memenuhi persyaratan SNI (maks 8%), namun kadar abu briket A (24,36%) dan briket B (24,81%) belum memenuhi persyaratan SNI (maks 8%). Nilai kalor briket A (5.783 Kal/gr°C) dan briket B (5.893 Kal/gr°C) telah memenuhi syarat SNI (min 5.000 Kal/gr°C). Hasil uji regresi linier menunjukkan bahwa massa cangkang melinjo kurang berkorelasi dengan nilai kadar air dan kadar abu, namun tepat berkorelasi dengan nilai kalor, ini menunjukkan massa

cangkang melinjo hanya mempengaruhi nilai kalor briket. Proyek pengolahan limbah cangkang melinjo sebagai briket dinyatakan layak secara ekonomi dengan asumsi seluruh produk terjual, karena memperoleh nilai BCR $(1,4) > 1$ dan nilai PBP $(3,6) < 5$ tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbari, T. (2018). Economic and environmental feasibility study of water hyacinth briquette in Cirata Reservoir. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 74, p. 01001). EDP Sciences.
- Akbari, T., Rosyidah, E., Haryanta, E., & Javandira, C. (2018). Determination of Calorific Value and Firmness of Water Hyacinth (*Eichornia Crassipess*) - Rice Husk Briquette. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Sciences*, 20(4), 1089-1092.
- Akbari, T., & Khadijah, A. (2020). Sosialisasi business model canvass untuk pengembangan usaha emping melinjo di Desa Tegalwangi, Kecamatan Menes, Kabupaten Pandeglang. *Jurnal pengabdian pada Masyarakat*, 5(2), 384-389.
- Amalinda, F., & Jufri, M. (2018). Formulasi Briket Biorang Sekam Padi dan Biji Salak sebagai Sumber Energi Alternatif. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 4(2), 99-103.
- Arni, A., Labania, H. M., & Nismayanti, A. (2014). Studi uji karakteristik fisis briket bioarang sebagai sumber energi alternatif. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 3(1).
- Budi, E. (2011). Tinjauan proses pembentukan dan penggunaan arang tempurung kelapa sebagai bahan bakar. *Jurnal Penelitian Sains*, 14(4).
- Martanto, M. (2016). Kajian Aspek Teknis dan Finansial Usaha Rumah Tangga Briket Biomassa dari Kulit Nipah dengan Tempurung Kelapa. *Agriekonomika*, 5(1), 95-103.
- Nandiyanto, A. B. D., Rohman, E., Handayani, M. N., & Putri, S. R. (2020). E-Module in producing briquettes from melinjo (*gnetum gnemon*) shell with various particle sizes and binder concentrations for vocational school students. *Journal of Engineering Education Transformations*, 34, 57-64.
- Newnan, D.G., T.G. Eschenbach and J.P. Lavelle. (2020). *Engineering Economic Analysis 14th Edition*. Oxford University Press. New York.
- Ningsih, E., Mirzayanti, Y. W., Himawan, H. S., & Indriani, H. M. (2016). Pengaruh Jenis Perekat pada Briket dari Kulit Buah Bintaro terhadap Waktu Bakar. In *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan* (p. 3).

- Nurfajriah, E., Amiruddin, S., & Stiawati, T. (2015). *Manajemen pengembangan ekonomi kreatif pada komunitas pengrajin emping untuk pemberdayaan usaha berbasis masyarakat di Kecamatan Menes Kabupaten Pandeglang* (Doctoral dissertation, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa).
- Patabang, D. (2012). Karakteristik termal briket arang sekam padi dengan variasi bahan perekat. *Jurnal Mekanikal*, 3(2).
- Qistina, I., Sukandar, D., & Trilaksono, T. (2016). Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Kimia Valensi*, 2(2), 136-142.
- Sari, F.D.A., & T. Wulandari. 2016. Utilization of Waste Melinjo (*Gnetum gnemon*) As Environmentally Friendly Briquette Material. *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY*. 29 Oktober 2016, Yogyakarta, Indonesia, Hal. K17-K26.