

**DESAIN RANTAI PASOK DAN PENINGKATAN NILAI TAMBAH  
LIMBAH PETIOLE PELEPAH SAWIT UNTUK BIOPELLET SERTA  
PEMANFAATANNYA UNTUK INDUSTRI DAN RUMAH TANGGA**  
(Supply Chain Design and Added Value Improvement of Palm Oil Frond for  
Biopellet and Its Application for Industry and Household)

**Endang Warsiki, Yandra Arkeman, Windi Liliana, Akhmad Syaifudin**  
Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi, LPPM IPB

**ABSTRAK**

Pelepah sawit merupakan salah satu biomassa limbah pertanian yang cukup banyak terdapat di Indonesia. Salah satu pemanfaatan pelepah sawit adalah sebagai biopellet. Tidak semua bagian pelepah dapat dimanfaatkan untuk pelet, hanya bagian petiole (antar pangkal pelepah dan daun) saja. Berdasarkan hasil pengujian sebelumnya, nilai kalor pembakaran biopellet pelepah sawit adalah 3.650 kkal/kg. Nilai kalori ini tidak memadai dan belum bisa bersaing dengan batubara. Oleh karenanya perlu dilakukan penambahan bahan lain yang memiliki nilai kalori yang lebih tinggi seperti bungkil jarak pagar. Pada penelitian ini dilakukan penambahan bungkil jarak pagar sebanyak 25% (formula 1) dan 50% (formula 2). Penambahan 25 dan 50% bungkil jarak dapat meningkatkan nilai kalor sebesar 5184 kkal/kg dan 4864 kkal/kg. Berdasarkan karakteristik nilai kalor pembakaran, biopellet formula 1 merupakan biopellet terbaik, dengan karakteristik: kadar air sebesar 9,96 % (bb), kadar abu 5,52 % (bk), nilai kalori 5184 kkal/kg. Kedua formula biopellet mudah terbakar dengan rincian : biopellet formula 1 membutuhkan waktu 05:09 menit untuk mendidihkan 1 liter air, terbakar selama 25:06 menit dan menghasilkan abu sisa sebanyak 162 gram. Sedangkan biopellet formula 2 membutuhkan waktu 06:13 menit untuk mendidihkan 1 liter air, terbakar selama 29:48 menit dan menghasilkan abu sisa sebanyak 160 gram.

Kata kunci: Biopellet, petiole, kalori.

**ABSTRACT**

Oil palm frond is a biomass from agricultural waste which is abundantly available in Indonesia. This waste can be process into biopellet for energy source. However, only petiole; part of the palm frond which has no leaves and is located near the trunk; can be used for this purposes. Based on the previous results, the petiole-pellet only gave 3650 kcal/kg. This value, off course, was lower than coal. It is therefore, it needs other material to improve its calorie. The potential material is jatropha seed cake. In this study, jatropha seed cakes was added into formula with 25% (formula 1) and 50% (formula 2). Adding 25 and 50% of jatropha seed cake resulted on combustion calorific value of 5184 kcal/kg and 4864 kcal/kg respectively. Based on the characteristics of the combustion, biopellet formula 1 was the best and produced product with the characteristic of water content of 9.96% (wet basis), 5.52% ash content (dry basis), calorific value of 5184 kcal/kg. Both formulas were easy to burn. Biopellet formula 1 took 05:09 minutes to boil 1 liter of water, burned for 25:06 minutes and produced ash as much as 162 grams. Whereas formula 2 took 06:13 minutes to boil 1 liter of water, burned for 29:48 minutes and produced ash as much as 160 grams.

Keywords: Biopellet, petiole, calorie.

## **PENDAHULUAN**

Pelepah sawit merupakan salah satu biomassa limbah pertanian yang cukup banyak terdapat di Indonesia. Salah satu pemanfaatan pelepah sawit adalah sebagai bahan bakar biopelet. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, nilai kalor pembakaran biopelet pelepah sawit adalah 3.650 kkal/kg (SBRC, 2009). Nilai ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan biopellet dari limbah pertanian lainnya: seperti tandan kosong kelapa sawit 1.511,92 kkal/kg, serat sawit (2.541,36 kkal/kg) (Singh, 1994) dan sekam (3180 kkal/kg). Peluang pemanfaatan biopelet dari pelepah sawit ini sangat terbuka lebar. Biopelet ini dapat digunakan sebagai substitusi batubara untuk PLTU. Seperti diketahui bahwa PLTU adalah industri yang paling banyak mengkonsumsi batubara bahkan 70% dari konsumsi batubara dalam negeri atau sebesar 45 juta ton (posisi tahun 2006) digunakan untuk kepentingan ini. Jika 10% saja kebutuhan batubara nasional dapat digantikan dengan biopelet pelepah sawit, maka diperlukan sekitar 6,75 juta ton biopelet per tahun. Namun demikian nilai kalor biopelet pelepah sawit yang masih rendah merupakan kendala yang harus diatasi, salah satunya adalah dengan menambahkan bahan lain. Bungkil jarak pagar diyakini merupakan bahan yang potensial untuk dimanfaatkan sebagai pelet dan dapat meningkatkan nilai kalor pellet petiole. Penelitian ini bertujuan (i) untuk mengetahui pengaruh penambahan bungkil jarak pagar terhadap nilai kalor pembakaran biopelet pelepah sawit; (ii) mengetahui pengaruh penambahan bungkil jarak pagar terhadap karakteristik pembakaran biopelet pelepah sawit; dan (iii) mengetahui perubahan penurunan kualitas biopelet selama penanganan dan penyimpanan.

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelepah sawit, sedangkan bahan tambahan yang digunakan adalah bungkil jarak pagar. Pelepah sawit diperoleh dari perkebunan sawit PTPN VIII di Banten, sedangkan bungkil jarak pagar berasal dari PT. PG Rajawali II Cirebon. Bahan-bahan kimia untuk analisa dibeli di toko kimia yang tersedia di Bogor.

## Metode

### Karakterisasi Petiole dan Bungkil Jarak Pagar

Kedua bahan, petiole sawit dan bungkil jarak pagar dianalisa proksimat untuk mengetahui kadar air, kadar abu dan nilai kalori. Analisa ini penting dilakukan sebagai bahan pertimbangan apakah bahan ini cukup memadai untuk dijadikan sebagai bahan baku biopelet.

### Pembuatan Biopelet

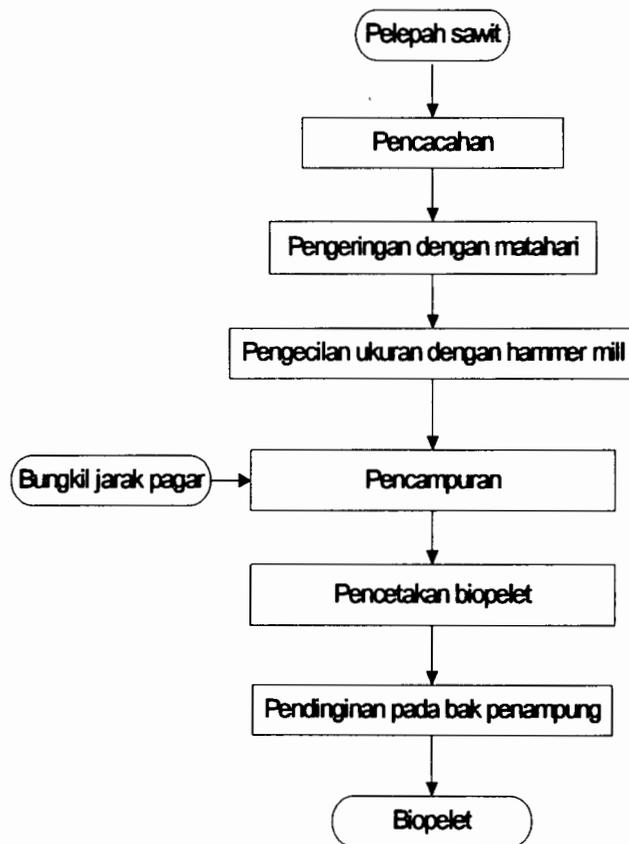
Proses pembuatan biopelet dilakukan dengan *pellet mill* skala menengah dengan kapasitas 300 kg/jam di Laboratorium Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi, LPPM – IPB. Proses pembuatan biopelet dimulai dengan pencacahan pelepah sawit, pengecilan ukuran, pengeringan, penghalusan bahan dengan *disk mill*, pengayakan hingga seragam dan kemudian dilanjutkan dengan pencetakan pelet. Serbuk pelepah sawit yang akan dicetak dicampur terlebih dahulu dengan bungkil jarak pagar dengan perbandingan 75% : 25% dan 50% : 50%. Kontrol (petiole tanpa bungkil) disiapkan sebagai pembanding. Diagram alir pembuatan biopelet dari pelepah sawit dapat dilihat pada Gambar 1.

### Karakterisasi Biopelet

Karakteristik produk yang diamati meliputi kekerasan, kadar air, kadar abu, nilai kalor pembakaran, karakteristik pembakaran dan tingkat penyerapan air. Karakteristik pembakaran biopelet dilakukan dengan metode yang digunakan adalah *Water Boiling Test* (WBT). WBT merupakan metode simulasi kasar dari proses pemasakan yang dapat membantu untuk mengetahui seberapa baik energi panas dapat ditransfer pada alat masak (Bailis *et al.*, 2007). Parameter yang diukur adalah kemudahan penyalaan, lamanya pembakaran, warna api, jumlah asap yang dihasilkan, jumlah abu yang dihasilkan setelah pembakaran, dan jumlah kebutuhan biopelet untuk memanaskan 2 liter air. Karakteristik pembakaran yang diamati adalah lama waktu persiapan hingga biopelet menyala, suhu api, lama waktu hingga air mendidih, jumlah biopelet yang terbakar, dan total waktu penyalaan biopelet hingga padam.

Disisi lain, penurunan kualitas biopelet diamati selama disimpan pada ruang penyimpanan yang berbeda suhu dan kelembaban. Biopelet dikemas dengan

2 (dua) jenis kemasan, yaitu kemasan plastik tertutup dan kemasan terbuka. Masing-masing biopelet terkemas disimpan pada suhu dan kelembaban yang akan ditentukan. Seperti diketahui bahwa selama penyimpanan, kualitas biopelet akan mengalami penurunan dan penurunan ini akan dipercepat dengan suhu dan kelembaban ruang simpan. Penyimpanan produk pada suhu ruang akan dilakukan sebagai kontrol. Parameter kritis yang dijadikan dasar untuk penentuan kualitas biopelet adalah kadar air dan kemudahan jika pelet tersebut dibakar.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan biopelet pelepah sawit

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Petiole Sawit dan Bungkil Jarak Pagar

Tahapan pembuatan biopelet petiole pelepah sawit diawali dengan perlakuan pendahuluan terhadap bahan baku, yaitu petiole pelepah sawit dan bungkil jarak pagar. Perlakuan awal yang dilakukan terhadap petiole pelepah

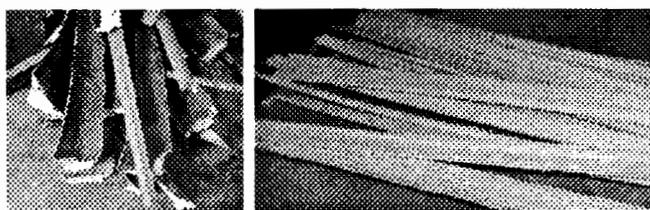
sawit adalah pengupasan kulit, pencacahan, pengeringan, dan penghalusan. Sedangkan perlakuan awal terhadap bungkil jarak pagar adalah penghalusan bahan. Kedua bahan ini kemudian dianalisis secara proksimat untuk mendapatkan karakteristik awal bahan baku. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Sedangkan Gambar 2 menunjukkan petiole sebelum dan sesudah dikupas.

Tabel 1. Hasil uji karakteristik serbuk pelepah sawit

Parameter uji	Satuan	Nilai	Standar deviasi
Kadar air	% bb	69,48	0,63
Kadar abu	% bk	3,18	0,01
Kadar serat	% bk	1,72	0,02
Nilai kalori	kcal/kg	3653,50	72,83

Tabel 2. Hasil uji karakteristik bungkil jarak pagar

Parameter uji	Satuan	Nilai
Kadar air	% bb	9,87 ± 0,03
Kadar abu	% bk	5,94 ± 0,10
Kadar karbon terikat	% bk	31,69 ± 0,27
Kadar lemak kasar	% bk	8,51 ± 0,34
Nilai kalori	kcal/kg	4184,67 ± 31,11



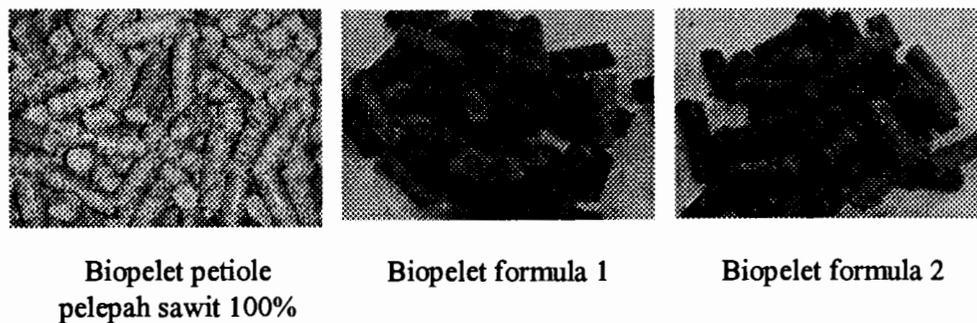
(a)

(b)

Gambar 2. Petiole pelepah sawit: (a) sebelum dan (b) setelah dikupas

### Biopellet Terproduksi

Pencetakan biopellet dilakukan dengan menggunakan mesin biopellet skala 300 kg per jam. Ukuran diameter cetakan yang digunakan adalah 8 mm dengan hasil produk seperti Gambar 3.



Gambar 3. Biopellet petiole pelepah sawit

### **Karakteristik Biopellet**

#### **Kekerasan**

Kekerasan biopellet diuji secara kualitatif dengan cara memberikan beban di atas produk pelet hingga pelet pecah (hancur). Berdasarkan pengukuran tersebut, biopellet petiole sawit tanpa bahan tambahan memiliki tingkat kekerasan yang paling tinggi. Namun dalam pembuatannya, pencetakan petiole tanpa bahan tambahan seringkali ditemui kendala seperti tersumbatnya lubang-lubang *dies* (cetakan) biopellet. Oleh karenanya, penambahan bahan lain seperti bungkil jarak pagar akan mempermudah dalam proses pencetakan.

#### **Kadar Air**

Kandungan air merupakan salah satu faktor penentu kualitas biopellet. Berdasarkan hasil pengukuran, kadar air biopellet petiole sawit dengan penambahan 25 % bungkil jarak pagar adalah sebesar 9,95 % (bb), sedangkan dengan penambahan 50% bungkil jarak diperoleh kadar air biopellet sebesar 8,96 % (bb). Nilai kadar air yang diperoleh dari kedua formula biopellet sudah menunjukkan nilai yang cukup bagus karena memenuhi standar kualitas biopellet yang ada. Kadar air yang tinggi akan berakibat pada peningkatan polusi udara (Ramsay, 1982).

#### **Kadar Abu**

Kadar abu pada pelet sangat penting sebagai pertimbangan dalam pemilihan bahan tersebut sebagai bahan bakar. Hal ini berkaitan dengan banyaknya jumlah sisa/redisu pembakaran dari pelet tersebut. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa

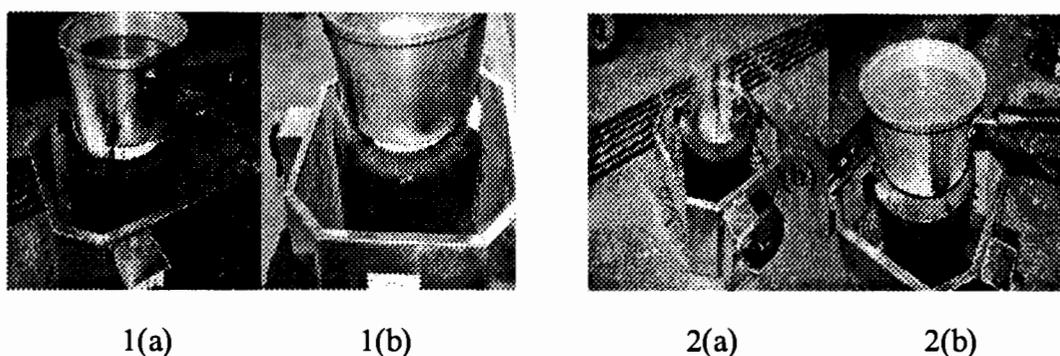
biopelet petiole sawit formula 1 memiliki kadar abu sebesar 5,52 % (bk), sedangkan biopelet formula 2 memiliki kadar abu sebesar 5,80 % (bk). Kadar abu yang dihasilkan oleh biopelet petiole sawit dengan pencampuran 50% bungkil jarak memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penambahan 25% bungkil jarak. Hal ini disebabkan karena kandungan abu dalam bungkil jarak yang lebih tinggi, yaitu 5,94% (bk). Maka, semakin banyak bungkil jarak ditambahkan ke dalam campuran biopelet, kadar abu yang dihasilkan semakin tinggi.

### **Nilai Kalor Pembakaran**

Parameter utama dalam menentukan kualitas bahan bakar padat adalah nilai kalor pembakaran. Nilai kalor pembakaran yang dihasilkan dipengaruhi oleh kadar abu biopelet. Berdasarkan data yang diperoleh, nilai kalor pembakaran biopelet formula 1 adalah sebesar 5184 kkal/kg (bk). Nilai kalor ini lebih besar daripada biopelet formula 2. Hal ini disebabkan karena kadar abu biopelet formula 1 lebih rendah daripada biopelet formula 2. Abu dapat menurunkan nilai kalori biopelet karena abu merupakan komponen yang tidak terbakar sehingga tidak menghasilkan energi pada saat pembakaran. Jika dibandingkan dengan biopelet petiole sawit 100%, nilai kalori yang dihasilkan adalah 4058 kkal/kg. Dengan demikian, penambahan bungkil jarak pagar ke dalam campuran petiole sawit maka terbukti bahwa penambahan tersebut menghasilkan biopelet dengan nilai kalori yang lebih tinggi.

### **Karakteristik Pembakaran**

Kemudahan penyalaan biopelet dipengaruhi kandungan air di dalam biopelet. Biopelet formula 1 dan 2 memiliki kadar air sesuai standar sehingga cukup mudah untuk dinyalakan. Kadar air dalam biopelet juga mempengaruhi jumlah asap yang dihasilkan selama pembakaran. Berdasarkan pengujian, biopelet formula 1 menghasilkan jumlah asap yang lebih banyak karena mengandung air yang lebih banyak pula. Namun, jumlah asap yang dihasilkan tidak hanya dipengaruhi oleh kadar air tapi juga adanya kandungan minyak dalam bungkil jarak yang ditambahkan ke dalam formulasi biopelet. Gambar pengujian disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengujian pembakaran biopellet petiole sawit formula 1 (a) dan 2 (b)

Waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air dipengaruhi oleh nilai kalor pembakaran biopellet. Berdasarkan pengujian, biopellet formula 1 mampu mendidihkan 1 liter air lebih cepat daripada biopellet formula 2. Hal ini disebabkan karena nilai kalori yang terkandung dalam biopellet formula 1 lebih besar. Namun jika dihubungkan dengan lama pembakaran, biopellet formula 1 lebih cepat habis karena kalori yang dihasilkan lebih tinggi. Lama pembakaran pada dasarnya tidak hanya dipengaruhi oleh karakteristik biopellet yang digunakan, tapi juga oleh spesifikasi alat pembakaran (kompor) yang digunakan. Sisa pembakaran biopellet lebih besar daripada kandungan abu biopellet yang diuji di laboratorium. Hal ini disebabkan karena masih terdapat campuran arang dalam sisa pembakaran tersebut. Hasil pengujian karakteristik pembakaran biopellet petiole pelepah sawit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian karakteristik pembakaran biopellet petiole sawit

Formula	Kemudahan menyala	Warna api	Jumlah asap	Waktu hingga air mendidih (menit)	Lama pembakaran (menit)	Berat sisa pembakaran (g)
1	Mudah	Merah	+++	05:09	25:06	162
2	Mudah	Merah	++	06:13	29:48	160

### Tingkat Penyerapan Air

Tingkat penyerapan air oleh biopellet perlu diukur untuk mengetahui perubahan kualitas biopellet tersebut selama penyimpanan. Mutu biopellet dianggap masih layak digunakan jika kadar air yang terkandung di dalamnya kurang dari 10%. Penyimpanan dilakukan pada dua kondisi, yaitu di dalam

ruangan dan di luar ruangan. Pengujian dilakukan pada kondisi lingkungan yang lembab karena hujan. Penyimpanan dilakukan selama 10 jam di dalam kemasan plastik dan kemasan cawan terbuka. Dari perlakuan yang dicobakan, terlihat bahwa formula 2 (50% bungkil jarak pagar) mempunyai tingkat penyerapan air yang lebih tinggi. Hal ini terlihat pada peningkatan kadar air biopelet yang secara umum meningkat hingga melampaui ambang batas yang dipersyaratkan. Hasil pengukuran kadar air setelah penyimpanan selama 10 jam dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran kadar air biopelet setelah penyimpanan selama 10 jam

Formula	Kondisi	Kadar air (% bb)
Formula 1, 75:25	cawan terbuka, ruangan	12,6942
Formula 1, 75:25	dalam plastik, ruangan	11,2924
Formula 1, 75:25	cawan terbuka, luar ruangan	12,3436
Formula 1, 75:25	cawan terbuka, luar ruangan	12,1181
Formula 1, 75:25	dalam plastik, luar ruangan	10,7784
Formula 2, 50:50	cawan terbuka, ruangan	12,2638
Formula 2, 50:50	dalam plastik, ruangan	11,2860
Formula 2, 50:50	cawan terbuka, luar ruangan	12,4331
Formula 2, 50:50	cawan terbuka, luar ruangan	12,7500
Formula 2, 50:50	dalam plastik, luar ruangan	10,4113

## KESIMPULAN

Penambahan bungkil jarak pagar ke dalam formulasi biopelet petiole pelepah sawit dapat meningkatkan nilai kalor pembakaran biopelet. Penambahan 25 dan 50% bungkil jarak menghasilkan nilai kalor pembakaran masing-masing sebesar 5184 kkal/kg dan 4864 kkal/kg. Berdasarkan karakteristik nilai kalor pembakaran, biopelet formula 1 merupakan biopelet formula terbaik, dengan karakteristik kadar air sebesar 9,96 % (bb), kadar abu 5,52 % (bk), nilai kalori 5184 kkal/kg. Kedua formula biopelet mudah terbakar. Biopelet formula 1 membutuhkan waktu 05:09 menit untuk mendidihkan 1 liter air, terbakar selama 25:06 menit dan menghasilkan abu sisa sebanyak 162 gram. Biopelet formula 2 membutuhkan waktu 06:13 menit untuk mendidihkan 1 liter air, terbakar selama 29:48 menit dan menghasilkan abu sisa sebanyak 160 gram.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bailis, R., D. Ogle, N. MacCarty, dan D. Still. The Water Boiling Test (WBT). Household Energy and Health Programme. Shell Foundation, USA.
- SRamsay W. S. 1982. *Energy from Forest Biomass*. Ed. Academic Press, Inc.. New York.
- Singh, R.P. 1994. Scientific Principles of Shelf Life Evaluation. Di dalam Man C.M.D. dan A.A. Jones (eds.). *Shelf Life Evaluation of Foods*. Blackie Academic and Professional, London.
- SBRC. 2009. *Kajian Awal Pemanfaatan Petiole Pelepah Sawit sebagai Bahan Bakar Biopellet*. Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi, Bogor.