

**UJI PENDAHULUAN PEMANFAATAN LIMBAH
SLUDGE CPO (CRUDE PALM OIL)
SEBAGAI BAHAN BAKU RDF (REFUSED DERIVED FUEL)**

**PRELIMINARY STUDY OF UTILIZATION OF WASTE
SLUDGE CPO (CRUDE PALM OIL)
AS RAW MATERIAL RDF (REFUSED DERIVED FUEL)**

Inna Arumsari Fitriany^{1*} dan Sukandar

^{1,2} Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

Jl. Ganesha 10 Bandung 40132

*.inna_arumsari@students.itb.ac.id

Abstrak : Indonesia merupakan negara dengan pertumbuhan industri minyak kelapa sawit terbesar, bahkan akan menjadi produsen utama dunia 2010, yang akan memiliki sumber daya yang belum tersentuh lebih dari 50 juta ton pertahun. Oleh karena itu, Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dalam memanfaatkan produk biomassa berupa limbah sludge dari sisa pengolahan kelapa sawit yaitu sebagai sumber energi dalam bentuk briket arang. Kebun dan pabrik kelapa sawit menghasilkan limbah padat dan cair dalam jumlah besar yang belum dimanfaatkan secara optimal. Pertumbuhan produksi CPO (Crude Palm Oil) sebesar 5-6 % per tahun berarti pula peningkatan ketersediaan produk samping berupa limbah sludge dari sisa pengolahan kelapa sawit. Pertumbuhan areal kebun kelapa sawit di Indonesia akan terus meningkat sehingga meningkatkan sumber produk samping berupa limbah sludge dari sisa pengolahan kelapa sawit. Ini berarti bahan baku untuk membuat bio-bahan bakar akan tersedia dalam jumlah yang lebih besar. Dari produksi minyak kelapa sawit tahun 2004 dapat diperkirakan produksi POME (Palm Oil Mill Effluent) sebanyak 32.257 – 37.633 juta ton. Jumlah ini sangat melimpah dan berpotensi besar sebagai sumber energi terbarukan. Oleh karena itu, Indonesia memiliki potensi besar untuk memanfaatkan produk samping dari kelapa sawit sebagai sumber energi terbarukan. Jenis-jenis sludge yang dapat dimanfaatkan yaitu biosludge, spent bleaching earth, first aid cake, glycerin, dan scum cake. Pada penelitian ini dilakukan variasi pencampuran untuk mencapai nilai kalor yang optimum.

Kata kunci : biomassa, sludge, nilai kalor, kelapa sawit mentah

Abstract: Indonesia is a country with the growth of the largest palm oil industry, even going to be a major world producer in 2010, which will have the untapped resources of more than 50 million tons per year. Therefore, Indonesia has huge potential in using biomass byproducts from the remaining sludge in the form of palm oil as a source of energy in the form of charcoal briquettes. Gardens and palm oil mills produce solid and liquid wastes in large numbers that have not been used optimally. Production growth of CPO (Crude Palm Oil) at 5-6% per year will also mean increasing the availability of sludge byproduct from the remaining mills. The growth of oil palm plantation acreage in Indonesia will continue to increase thereby increasing source of sludge byproduct from the remaining mills. This means the raw material for making bio-fuels will be available in larger quantities. From the production of palm oil production in 2004 can be estimated POME (Palm Oil Mill Effluent) counted 32.257-37.633 million tons. This amount is very gorgeous and huge potential as a source of renewable energy. Therefore, Indonesia has great potential to utilize by products from the oil palm as a source of renewable energy. The types of sludge that can be utilized ie biosludge, spent bleaching earth, first aid cake, glycerin, and Scum cake. In this study the variation of mixing has been done to achieve optimum heating value.

Key words: biomass, sludge, heating value, crude palm oil

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan sumber daya alam hayati, salah satunya yaitu biomassa berupa perkebunan kelapa sawit. Sumber daya alam yang dapat diperbaharui ini dapat dimanfaatkan terus-menerus sehingga kegiatan industri pengolahannya akan berjalan secara berkelanjutan. Industri kelapa sawit dalam pengolahannya akan diubah menjadi minyak kelapa sawit serta sisa-sisa pembuangan dari kegiatan produksi biomassa ini maupun sisa kegiatan proses pengolahannya dapat sebagai bahan olahan limbah biomassa yang dapat dijadikan bahan bakar. Industri-industri pengolahan tersebut hampir tersebar pada semua daerah di Indonesia dan penyebarannya banyak terdapat pada daerah perkebunan kelapa sawit di Pulau Sumatera.

Proses penghancuran limbah sisa-sisa pengolahan ini dapat dilakukan secara alami dan berlangsung lambat, sehingga tumpukan limbah dapat mengganggu lingkungan sekitarnya dan berdampak terhadap kesehatan manusia. Namun, melalui pendekatan teknologi, limbah pengolahan hasil perkebunan tersebut dapat diolah lebih lanjut menjadi bernilai guna dan bernilai ekonomi tinggi. Limbah-limbah pengolahan biomassa tersebut jumlahnya sangat melimpah, sehingga berpotensi mencemari lingkungan dan belum dimanfaatkan secara optimal contohnya pada industri CPO (*crude palm oil*) akan dihasilkan cangkang sawit, tandan kosong, serat/serabut dan limbah cair (POME/*Palm Oil Mill Effluent*) (Isroi, 2008). Pada **Table 1** dapat dilihat potensi energy terbarukan yang ada di Indonesia.

Table 1. Potensi Energi Terbarukan di Indonesia
(Sumber : Ditjen Listrik dan Pemanfaatan Energi, 2001; ZREU, 2000)

Sumber	Potensi (MW)	Kapasitas Terpasang (MW)	Pemanfaatan (%)
Large Hydro	75 000	4 200	5.600
Biomasa	50 000	302	0.604
Geothermal	20 000	812	4.060
Mini/mikro hydro	459	54	11.764
Energi Cahaya (Solar)	15 6487	5	3.19 X 10-3
Energi Angin	9 286	0.50	5.38 X 10-3
Total	311 232	5 373.5	22.03

Proses pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) secara sederhana yaitu dari 1 ton TBS yang diolah dapat diperoleh CPO sebanyak 140 – 220 kg. Proses pengolahan ini akan menghasilkan limbah padat, limbah cair dan gas. Limbah cair yang dihasilkan yaitu sebanyak 600–700 kg POME. Potensi energi yang dapat dihasilkan dari produk samping pengolahan sawit berupa limbah sludge dapat dilihat dari nilai energi panas (*calorific value*). Limbah cair dan sludge buangan pengolahan kelapa sawit berasal dari air kondensat rebusan (150–175 kg/ton TBS), air drab (lumpur) klarifikasi (350–450 kg/ton TBS) dan air hidrosiklon(100-150 kg/ton TBS). Pengolahan kelapa sawit dengan kapasitas olah 30 ton TBS/jam menghasilkan limbah cair dan sludge sebanyak 360–480 m³ per hari dengan konsentrasi BOD rata-rata sebesar 25000 mg/l. Limbah cair tidak dapat dibuang langsung ke perairan, karena akan sangat berbahaya bagi lingkungan. Saat ini SW1 – 3 pengolahan

kelapa sawit menampung limbah cair tersebut di dalam kolam-kolam terbuka (lagoon) dalam beberapa tahap sebelum dibuang ke perairan.

Spesifikasi briket batubara karbonisasi untuk rumah tangga yang dikeluarkan oleh Dirjen Pertambangan Umum No. 2178 a.k/213/DDJP/1993 tanggal 4 Desember 1993 yaitu sebagai berikut:

- a. Nilai kalori 5000 s/d 6300 kal/gr
- b. Zat mudah terbang 12,0 s/d 15,0 %
- c. Belerang lebih kecil dari 7,5 %

(Arganda, 2007)

Ada dua macam material yang memberikan kontribusi nilai kalor RDF, yaitu kelompok yang memiliki nilai kalor yang tinggi dan kelompok yang memiliki nilai kalor yang rendah. Kelompok pertama yang memberikan nilai kalor tinggi termasuk di dalamnya kertas dan produk kertas serta plastik dengan nilai kalor rata-rata 18.600 J/g. Bahan anorganik seperti kaca halus dan bahan organik basah membentuk fraksi yang memiliki nilai kalor yang relatif rendah yaitu 10.800 J/g. Masuknya kategori kedua ke dalam bahan RDF akan menurunkan nilai kalor RDF secara keseluruhan. Dari segi efisiensi termal, penghilangan material kaca dan bahan organik basah seperti sampah makanan akan meningkatkan nilai kalor RDF sebesar 20% dibandingkan RDF yang masih mengandung material kaca dan bahan organik basah tersebut.

Pendekatan RDF telah banyak diterapkan di negara-negara di Asia seperti Jepang dan Korea. Kurangnya lahan untuk lahan *land fill* dan kurangnya pasokan energi mendorong mereka untuk memanfaatkan sampah menjadi RDF. Korea merupakan negara dengan kawasan industri yang luas memiliki beberapa jenis limbah padat yang potensial untuk dijadikan RDF seperti kertas, kayu, tekstil, plastik, karet dan lumpur yang berasal dari industri (Dong, 2008).

Biomassa merupakan limbah bahan organik yang berasal dari kegiatan pertanian, kehutanan, dan perkebunan. Bahan-bahan tersebut dapat dijadikan bahan yang lebih bernilai, salah satunya dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar *refuse derived fuel* (RDF) dalam bentuk briket bioarang.

Briket arang adalah arang yang diubah dalam bentuk, ukuran, dan kerapatannya dengan cara mengepres campuran serbuk arang dengan bahan perekat (Hartoyo, 1978). Briket bioarang didefinisikan sebagai bahan bakar yang berwujud padat dan berasal dari sisa-sisa bahan organik yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan untuk mendapatkan sludge RDF dengan kondisi optimum. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah **Persiapan Sampel**; Pada tahap persiapan awal, 5 macam sampel sludge disiapkan. Sampel ini ada yang masih berbentuk padatan basah yang mengandung banyak air yaitu sampel biosludge, cake bleaching earth dan scum cake, sampel yang berbentuk serbuk putih yaitu first aid cake, dan sampel yang masih berbentuk cairan yaitu glycerin. Sampel-sampel tersebut dilakukan beberapa perlakuan diantaranya yaitu proses penggerusan untuk padatan basah yang masih kasar sehingga ukuran partikelnya menjadi seragam, homogenisasi ini dilakukan menggunakan keramik mortar. Sedangkan sampel yang berbentuk serbuk dan cairan hanya diinginkan saja. Kemudian sampel mengalami perlakuan yang sama yaitu tanpa melalui pembakaran (plain) dan

mengalami karbonisasi pada 6 variasi suhu. Suhu yang dilakukan pada penelitian yaitu 100 °C, 200 °C, 300 °C, 400 °C, 500 °C, dan 600 °C.

Karakterisasi Sampel; tahap analisis karakteristik ini dilakukan untuk menganalisa kadar C-organik pada sampel utama yaitu sampel biosludge. Analisa yang digunakan yaitu dengan metode Walkley Black. Untuk mengetahui kandungan carbon organik di dalam sampel biosludge. Sampel biosludge direaksikan dengan potassium dichromate dengan katalisator asam sulfat, C-organik yang ada di sampel akan mereduksi Cr⁶⁺ (warna jingga) menjadi Cr³⁺ (warna hijau). Kemudian dititrasi menggunakan larutan Ferro Ammonium Sulfat (FAS) dengan indikator feroin. Penetapan nilai c-organik dilakukan dalam suasana asam an keadaan panas.

Uji Pendahuluan Sampel; tahap ini bertujuan untuk mengetahui pada suhu berapa karbonisasi dapat mencapai nilai kalor yang optimum. Tahap ini dilakukan dengan memasukkan kelima sampel ke dalam *furnace* kemudian diatur pada suhu 100 °C dan dibiarkan selama 1 jam. Setelah 1 jam kelima sampel dikeluarkan dari dalam *furnace* kemudian diukur nilai kalor yang terkandung di dalam kelima sampel setelah mengalami pengarangaran tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan suhu 200 °C, 300 °C, 400 °C, 500 °C, 600 °C dan suhu di atasnya. Jika nilai kalornya menurun maka kenaikan suhu karbonisasi dihentikan. Pada percobaan kali ini, kenaikan suhu dilakukan hingga 600 °C dikarenakan nilai kalor mulai menurun jika terus dinaikkan. Setelah kelima sampel mengalami variasi perlakuan yaitu dengan tanpa pembakaran (*plain*) dan karbonisasi pada suhu 100 °C, 200 °C, 300 °C, 400 °C, 500 °C, dan 600 °C, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai bakar yang optimum dari lima sampel yang mengalami 7 variasi tersebut. Dari masing-masing variasi sampel, dipilih 5 sampel dengan suhu yang paling optimum sehingga menghasilkan nilai kalor yang terbesar untuk digunakan dalam tahap selanjutnya.

Tahap Pencampuran dan Variasi; dari kelima sampel optimum yang didapat, dilakukan pencampuran dan variasi dengan variabel masing-masing sludge yang berbeda serta variabel jumlah yang tetap untuk setiap variasi. Variasi sludge dilakukan dengan berat total 5 gram dan biosludge sebagai komponen utama dengan berat 3 gram. Perbandingan variasi sludge ini dilakukan dengan 11 variasi yang ditunjukkan pada **Tabel 2-4** berikut.

Tabel 2. Variasi Sludge 1 sampai dengan 4

No	Nama	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
1	Biosludge	3 gram	3 gram	3 gram	3 gram
2	Bleaching Eart	2 gram	0 gram	0 gram	0 gram
3	Filter Aid	0 gram	2 gram	0 gram	0 gram
4	Scum Cake	0 gram	0 gram	2 gram	0 gram
5	Glycerin	0 gram	0 gram	0 gram	2 gram

Tabel 3. Variasi Sludge 5 sampai dengan 8

No	Nama	Variasi 5	Variasi 6	Variasi 7	Variasi 8
1	Biosludge	3 gram	3 gram	3 gram	3 gram
2	Bleaching Eart	0.5 gram	1 gram	1 gram	1 gram
3	Filter Aid	0.5 gram	1 gram	0 gram	0 gram
4	Scum Cake	0.5 gram	0 gram	1 gram	0 gram
5	Glycerin	0.5 gram	0 gram	0 gram	1 gram

Tabel 4. Variasi Sludge 6 sampai dengan 9

No	Nama	Variasi 9	Variasi 10	Variasi 11
1	Biosludge	3 gram	3 gram	3 gram
2	Bleaching Eart	0 gram	0 gram	0 gram
3	Filter Aid	1 gram	1 gram	0 gram
4	Scum Cake	1 gram	0 gram	1 gram
5	Glycerin	0 gram	1 gram	1 gram

Uji Nilai Kalor Variasi Tanpa Perekat; variasi sludge tanpa dicampurkan dengan perekat ini kemudian diuji kembali kandungan nilai kalor yang terdapat di dalamnya. Sehingga dapat diambil nilai kalor yang paling optimum untuk digunakan pada tahap selanjutnya. Dalam proses ini nilai berat salah satu faktor yaitu biosludge dinilai tetap untuk digunakan sebagai variabel pembanding.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Karakteristik Nilai Carbon Organik

Nilai c-organik yang didapatkan dalam uji karakteristik awal sampel dilakukan untuk mengetahui nilai carbon organik yang terkandung di dalam sludge pembanding. Sehingga didapatkan persentase nilai karbon yang tidak terikat dan pengaruhnya terhadap nilai kalor. Hasil uji nilai carbon organik terdapat pada **Tabel 5** berikut.

Tabel 5. Nilai Kadar Carbon Organik pada Biosludge

	Replikat 1	Replikat 2	Replikat 3	Rata-rata
Nilai	18,28%	24,42%	28,21%	23,64%

Berdasarkan metode Walkley Black ini, nilai rata-rata carbon organik yang terkandung dalam biosludge yaitu sebesar 23.64 %. Hal ini menandakan bahwa nilai carbon organik atau carbon tidak terikat pada biosludge kecil karena kurang dari 50% sehingga biosludge dapat digunakan sebagai bahan pencampur pada pembuatan briket arang. Kadar karbon terikat merupakan sejumlah karbon yang masih tersisa setelah semua kadar abu dan volatil menguap. Kadar karbon terikat memiliki hubungan yang erat dengan nilai kalor suatu bahan bakar. Semakin tinggi kadar karbon terikat yang terkandung dalam suatu bahan bakar, maka nilai kalornya akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh karena semakin meningkatnya kadar karbon, maka derajat oksidasi suatu bahan bakar akan berkurang dan strukturnya akan lebih bersifat hidrokarbon sehingga meningkatkan nilai kalor bahan bakar tersebut. (Klass,1998).

Uji Pendahuluan Sampel

Nilai kalor yang terkandung di dalam 5 sampel yang kemudian dilakukan masing-masing 7 variasi perlakuan dapat ditunjukkan pada **Table 4** berikut. Variasi ini yaitu pembakaran pada suhu 100 °C, 200 °C, 300 °C, 400 °C, 500 °C, dan 600 °C.

Tabel 6. Nilai Kalor Kelima Sampel dengan Variasi Suhu

Variasi Suhu	Biosludge	Cake Bleaching Earth	First Aid Cake	Scum Cake	Glycerin
25	0	3.628.31	914.818	3.064.94	4.775.01
100	2.862.19	3.630.65	841.217	7.485.14	4.953.37
200	2.713.82	3.921.34	795.935	7.723.42	4.767.49
300	3.500.94	1.368.28	0	5.726.82	4.767.49
400	2.063.95	0	0	0	5.436.92
500	0	0	0	0	0
600	0	0	0	0	0

Pada variasi suhu yang dilakukan pada masing-masing sludge, dapat dilihat bahwa pada masing-masing sludge mengalami pengaruh yang berbeda-beda sifatnya satu dengan yang lain. Pada biosludge, nilai kalor semakin meningkat jika suhu dinaikkan hingga mencapai suhu 300 °C yaitu mencapai 3.500,94 cal/gr, namun pada suhu 400 °C nilai kalor biosludge menurun menjadi 2.093,95 cal/gr dikarenakan semakin banyaknya carbon organik yang menguap karena terbakar pada suhu yang tinggi.

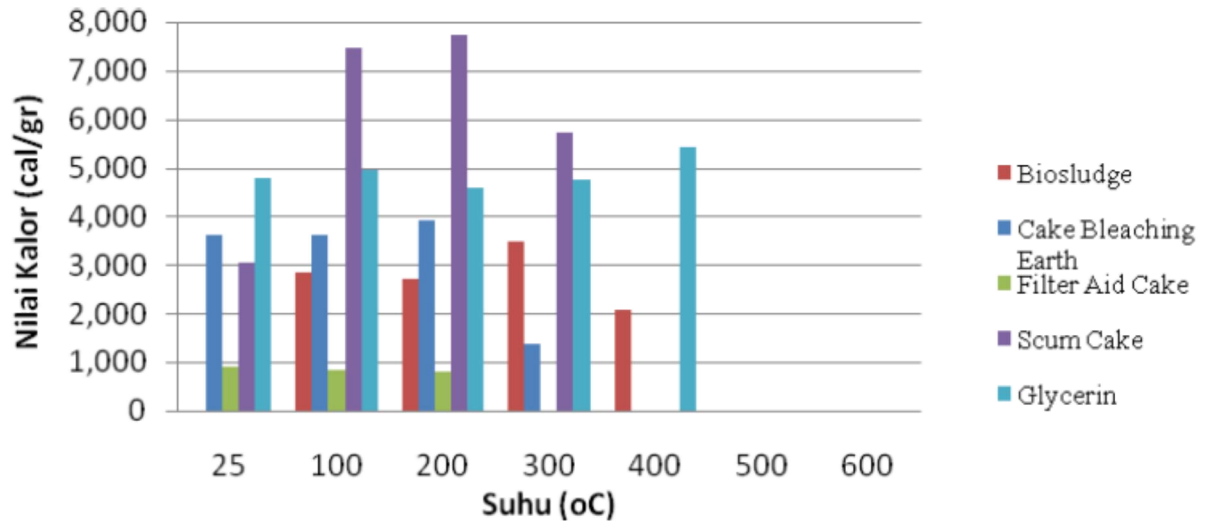
Pada sludge Cake Bleaching Earth juga mengalami hal sama dengan biosludge yaitu mengalami peningkatan nilai kalor maximum jika dikarbonisasi hingga suhu 200 °C yaitu 3.921,34 cal/gr, kemudian melonjak turun pada suhu 300 °C menjadi 1.368,28 cal/gr dan nilai kalornya menurun hingga 0 cal/gr pada suhu karbonisasi 400 °C.

Nilai kalor yang diperoleh pada First Aid Cake kurang terlalu besar yaitu hanya sebesar 914,818 cal/gr untuk nilai kalor tertinggi dan cenderung menurun jika dilakukan karbonisasi. Sehingga pada suhu 300 °C, nilai kalor First Aid Cake menjadi 0 cal/gr. Sedangkan untuk nilai kalor scum cake memiliki angka yang cukup besar sehingga diperkirakan dapat mempunyai pengaruh yang besar dalam variasi pencampuran. Nilai kalor terbesar scum cake terdapat pada kondisi karbonisasi 200 °C yaitu 7.723,42 cal/gr dan nilai kalor terendah pada suhu ruangan yang disebut scum cake plain/tanpa mengalami karbonisasi yaitu 3.064,94 cal/gr.

Berbeda dengan sludge CPO yang lain, limbah glycerin memiliki nilai kalor yang cenderung stabil jika dibakar pada suhu 100 °C, 200 °C, dst. Kondisi yang dipilih pada glycerin yaitu nilai kalor tertinggi pada suhu 100 °C sebagai bahan baku RDF dengan nilai kalor 4.953,37 cal/gr. Pada glycerin yang dibakar di suhu 400 oC nilai kalor yang diperoleh memiliki nilai yang optimum, namun kondisi karakteristik ini kurang disarankan karena jumlah padatan yang dihasilkan hanya sedikit dan sebagian besar menguap karena terbakar sehingga kurang ekonomis. Ini disebabkan kandungan air di dalam glycerin sangat besar. Sedangkan pada suhu 500 °C dan 600 °C glycerin sudah berbentuk abu dengan jumlah yang sangat sedikit dan nilai kalornya menjadi 0 cal/gr. Hal ini juga menandakan glycerin memiliki kadar anorganik yang rendah sehingga menguap pada suhu 500 °C dan 600 °C. Oleh karena itu, untuk selanjutnya, pada glycerin tidak dilakukan proses karbonisasi.

Perbedaan pengaruh yang terjadi ini disebabkan adanya perbedaan karakteristik awal pada masing-masing sludge. Oleh karena itu analisis karakteristik awal yang lebih lengkap masih dibutuhkan untuk di uji kembali. Pada gambar **Gambar 1** di bawah terlihat nilai sludge yang tertinggi yang akan digunakan sebagai bahan baku RDF yaitu

Biosludge pada suhu 300 °C, Cake Bleaching Earth pada suhu 200 °C, First Aid Cake pada keadaan plain suhu ruangan 25 °C, Scum Cake pada suhu 200 °C, dan glycerin pada pemanasan di suhu 100 °C.



Gambar 1. Nilai Kalor Kelima Sampel dengan Variasi Suhu

Rekapitulasi nilai kalor dan kondisi yang digunakan untuk bahan baku RDF yaitu terlihat pada **Tabel 7** di bawah ini.

Tabel 7. Rekapitulasi Nilai Kalor Optimal

No	Bahan Baku RDF	Nilai kalor (cal/g)
1	Biosludge 300 °C	3.500,94
2	Cake Bleaching Earth 200°C	3.921,34
3	First Aid Cake plain	914,818
4	Scum cake 200°C	7.723,42
5	Glycerin plain 1	4.953,37

Uji Nilai Kalor Variasi Tanpa Perekat

Nilai kalor yang diperoleh dari 11 variasi sampel yang dilakukan dapat ditunjukkan pada **Tabel 8** dibawah ini.

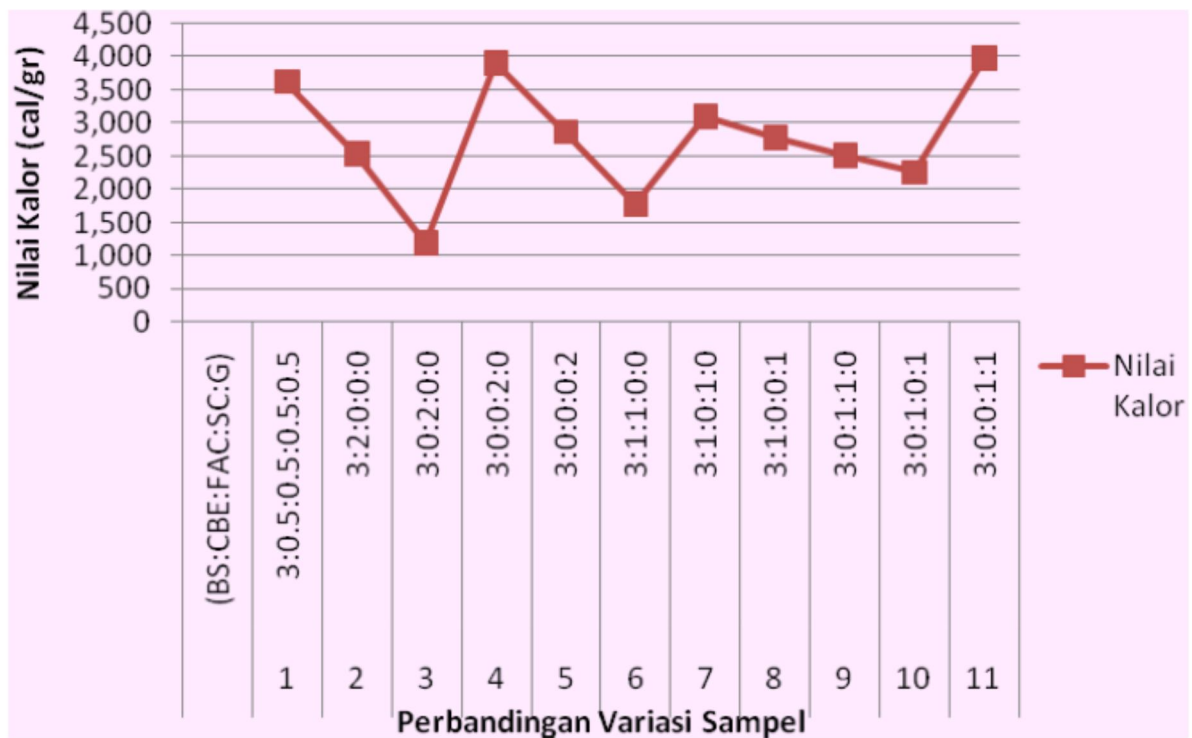
Tabel 8. Nilai Kalor Variasi Sampel tanpa Campuran Perekat

BOM KALORIMETER (HEAT VALUE)						
No	Sampel (BS:CBE:FAC:SC:G)	Berat (gram)	Cal l	ΔT	EE	Final (Cal/gr)
1	3:0.5:0.5:0.5:0.5	0,9256	3.597,08	1,40391	2.389,54	3.619,96
2	3:2:0:0:0	0,9002	2.510,44	0,95621	2.389,54	2.538,22
3	3:0:2:0:0	0,9153	1.161,92	0,45549	2.389,54	1.184,95
4	3:0:0:2:0	0,9465	3.880,59	1,54751	2.389,54	3.903,07
5	3:0:0:0:2	0,8944	2.838,59	1,07298	2.389,54	2.862,37
6	3:1:1:0:0	0,8316	1.745,58	0,61798	2.389,54	1.771,12
7	3:1:0:1:0	0,9918	3.070,13	1,28475	2.389,54	3.091,49
8	3:1:0:0:1	0,9983	2.758,36	1,16295	2.389,54	2.779,58
9	3:0:1:1:0	0,8919	2.484,40	0,93777	2.389,54	2.508,15
10	3:0:1:0:1	0,9060	2.233,29	0,85722	2.389,54	2.256,56
11	3:0:0:1:1	0,8242	3.956,92	1,37525	2.389,54	3.982,52

Keterangan:

1. BS = Biosludge
2. CBE = Cake Bleaching Earth
3. FAC = First Aid Cake
4. SC = Scum Cake
5. G = Glycerin

Nilai kalor terbesar yang diperoleh pada variasi no. 11 yaitu campuran BS:CBE:FAC:SC:G dengan perbandingan 3:0:0:1:1 dan heat value 3.982,52 cal/gram. Sedangkan nilai yang terendah yaitu campuran BS:CBE:FAC:SC:G dengan perbandingan 3:0:2:0:0 dan heat value 1.184,95 cal/gram. Dari tabel dapat dianalisa jenis sludge yang paling berpengaruh yaitu scum cake dan glycerin sehingga jika komposisi kedua bahan baku tersebut diperbesar maka akan menambah nilai kalor akhir yang diperoleh. Nilai kalor ini jika ditinjau dari spesifikasi briket batubara karbonisasi untuk rumah tangga, yaitu nilai kalori minimal 2.500 kal/gr. Namun, jika dikombinasikan dengan perekat berupa larutan tepung kanji maka diharapkan dapat meningkatkan nilai kalori. Pada **Gambar 2** berikut dapat dilihat perubahan nilai kalor yang dicapai dan mengalami titik maksimum pada campuran nomor 11 BS:CBE:FAC:SC:G dengan perbandingan 3:0:0:1:1. Selain itu, variasi campuran yang lain yang dapat digunakan sebagai bahan baku RDF yaitu variasi no. 1, 2, 4, 5, 7, dan 8.



Gambar 2. Nilai Kalor Variasi Perbandingan Sampel

KESIMPULAN

Berdasarkan metode Walkley Black ini, nilai rata-rata carbon organik yang terkandung dalam biosludge yaitu sebesar 23,64 %. Hal ini menandakan bahwa nilai carbon organik atau carbon tidak terikat pada biosludge kecil karena kurang dari 50% sehingga biosludge dapat digunakan sebagai bahan pencampur pada pembuatan briket arang. Kualitas sludge yang tertinggi yang akan digunakan sebagai bahan baku RDF yaitu Biosludge pada suhu 300 o C dengan nilai kalor 3.500,94 cal/gr, Cake Bleaching Earth pada suhu 200 o C dengan nilai kalor 3.921,34 cal/gr, First Aid Cake pada keadaan plain suhu ruangan 25 o C dengan nilai kalor 914,818 cal/gr, Scum Cake pada suhu 200 o C dengan nilai kalor 7.723,42 cal/gr, dan glycerin pada pemanasan di suhu 100 o C dengan nilai kalor 4.953,37 cal/gr.

Nilai kalor terbesar yang diperoleh pada variasi no. 11 yaitu campuran BS:CBE:FAC:SC:G dengan perbandingan 3:0:0:1:1 dan heat value 3.982,52 cal/gram. Sedangkan nilai yang terendah yaitu campuran BS:CBE:FAC:SC:G dengan perbandingan 3:0:2:0:0 dan heat value 1184.95 cal/gram. Jenis sludge yang paling berpengaruh yaitu scum cake dan glycerin sehingga jika komposisi kedua bahan baku tersebut diperbesar maka akan menambah nilai kalor akhir yang diperoleh. Selain itu, jika dikombinasikan dengan perekat berupa larutan tepung kanji pada tahapan selanjutnya maka diharapkan dapat meningkatkan nilai kalori yang dihasilkan. Perbedaan pengaruh yang terjadi ini disebabkan adanya perbedaan karakteristik awal pada masing-masing sludge. Oleh karena itu analisis karakteristik awal yang lebih lengkap masih dibutuhkan untuk di uji kembali. Parameter-parameter fisik dan kimia diperlukan untuk uji karakteristik awal sehingga dapat digunakan dalam analisis lebih lanjut mengenai kelayakan penggunaan sludge sebagai bahan baku RDF.

DAFTAR PUSTAKA

- Alburo, Carlo S. Radzwell H. Conje, Maria Gracelda B. Pino. "Heat Value and Proximate Analysis of *Sargassum spp.* And *Ulva spp.*" USC Chemical Engineering Student Research Annual . 2010.
- Daugherty, Kenneth."Identification of Binding Agents for Utilization of Waste and Renewable Sources as Fuels or Materials". University of Worth Texas.
- Dong, Trang T.T, Byeong-Kyu Lee. "Analysis of Potential RDF Resources from Solid Waste and Their Energy Values in the Largest Industrial City of Korea." Waste Management. 2008.
- Isroi, Edwi Mahajoeno. 2008. Pemanfaatan Produk Samping Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan. www.ipard.com.
- Kheang, Loh Soh, Cheng Sit Foon, Choo Yuen May and Ma ah Ngan. "A study of Residual Oils Recovered from Spent Bleaching Earth : Their Characteristics and Applications". American Journal for Applied Science 3.(2006): pp 2063-2067.
- Klass Donald L.Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals. USA: Academic Press.1998.
- Lampiran Keputusan Direktur Jenderal Pertambangan Umum Nomor 2178 A.K/213/Ddjp/93 Tahun 1993 Tentang Persyaratan Spesifikasi Batubara, Adonan, Penyulut Dan Anglo (Spesifikasi Briket Dasar).
- Nakagawa,K. H.Tamon, and T.Suzuki. "Preparation and Characterization of Activated Carbons from Refuse Derived Fuel (RDF)" . Journal of Porous Materials (2002): pp 25-33.
- Mulia, Arganda." Pemanfaatan Tandan Kosong dan Cangkang Kelapa Sawit sebagai Briket Arang". Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatra Udara : Medan. 2007.
- Skodras, G. et.al. "A Thermochemical Conversion Study on the Combustion of Residue-Derived Fuels. Water Air Soil Pollution. 2008.
- Vesilind, P.Aarne, William Worrell, Debia Reinhart. Solid Waste Engineering Bookskole. Thomson Learning. 2002.