

## **PEMBUATAN BRIKET ARANG TEMPURUNG KELAPA DARI SISA BAHAN BAKAR PENGASAPAN IKAN KELURAHAN BANDARHARJO SEMARANG**

**Lafas Hanandito (L2C007059) dan Sulthon Willy (L2C007088)**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

Pembimbing : Ir. Didi Dwi Anggoro, M.Eng.,Ph.D

### **Abstrak**

*Pemanfaatan arang tempurung kelapa oleh masyarakat di Kelurahan Bandarharjo kurang begitu maksimal, padahal arang tempurung kelapa dapat dimanfaatkan lagi dengan menambah nilai ekonominya menjadi briket, arang aktif, dan lain lain. Penelitian terdahulu belum dapat menjawab ukuran partikel arang dan jenis perekat yang optimal untuk mendapatkan briket yang mempunyai nilai kalor dan ketahanan terbaik. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui ukuran partikel optimal, mengetahui jenis perekat yang tepat dan konsentrasi perekat yang optimal serta rancang bangun alat pembuatan briket. Rancangan percobaan yaitu variasi jenis perekat (tapioka, terigu, molasses, silikat), konsentrasi perekat (10%, 15%, 20%) dan ukuran mesh (20, 30, 40). Parameter yang dipakai adalah nilai kalor yang diukur dengan Boom Kalorimeter, stabilitas briket, dan ketahanan briket yang diuji dengan metode shatter index. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung tapioka merupakan jenis perekat terbaik dibandingkan dengan 3 perekat lainnya (tepung terigu, molasses, silikat). Nilai kalor tertinggi yaitu 6748.69 kal/gr diperoleh pada 20% perekat dengan ukuran arang tempurung kelapa 20 mesh. Ketahanan briket terbaik diperoleh pada variabel 20% perekat dengan ukuran partikel 40 mesh karena hanya kehilangan partikel sebesar 0,11%.*

**Kata kunci :** arang tempurung kelapa; briket; nilai kalor

### **Abstract**

*Coconut shell charcoals haven't been used maximally by people in Bandarharjo whereas it can be utilized as activated charcoal, briquettes, etc which can increase its economic value. Previous research has not been able to answer the problem about the optimal size of charcoal particles and type of adhesive to get the briquettes which have a calorific value and durability of the best. The objective of this research is to study the optimal particle size, the best type of adhesive, the optimal concentration of adhesive, and briquette maker equipment design. Variables used in this research are type of adhesive (tapioca flour, wheat flour, molasses, and silicate), concentration of selected adhesive (10%, 15%, 20%), and sieve size (20 mesh, 30mesh, 40mesh). The parameters used are the calorific value that measured by Boom calorimeter, the stability of briquettes, and briquettes hardness tested shatter index method. Result shows that tapioca flour is the best type of adhesive as compared with 3 other gluten (wheat flour, molasses, and silicate). The highest calorific value of 6748.69 cal / g obtained in 20% of adhesive with a size 20 mesh coconut shell charcoal. According to the shatter index test, the best briquette hardness is obtained on a variable 20% adhesive with 40 mesh particle size because the particles lose only 0.11%.*

**Keywords :** Coconut shell charcoals; briquettes; calorific value

## 1. Pendahuluan

Briket arang adalah arang yang diolah lebih lanjut menjadi bentuk briket yang mempunyai penampilan dan kemasan yang lebih menarik dan dapat digunakan untuk keperluan energi alternatif sehari-hari. Briket arang mempunyai banyak kelebihan yaitu briket arang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi bila dikemas dengan menarik dan bila dibandingkan dengan arang kayu, briket mempunyai panas yang lebih tinggi, tidak berbau, memiliki aroma alami dan segar, serta bersih dan tahan lama. Adapun kelebihan lain dari briket adalah briket lebih tahan lama waktu simpannya bila disbanding dengan arang biasa. Briket arang dapat dibuat dari berbagai macam bahan, misalnya sekam padi, kayu, serbuk gergaji, dan tempurung kelapa. Begitu juga dengan perekat yang digunakan di dalamnya contohnya tepung kanji, tapioka, molase, daun tanaman muda dan sebagainya. (Pari,2002).

Seiring dengan naiknya harga minyak bumi di pasar global, menjadikan harga minyak tanah sebagai konsumsi publik yang paling besar, langka dan mahal di pasaran. Kesulitan itu tidak hanya sampai disitu, kenaikan harga minyak bumi juga menyebabkan seluruh harga perdagangan barang dan jasa juga naik. Kenaikan harga Bahan Bakar Minyak banyak berdampak terhadap kebutuhan masyarakat untuk mencari energi alternatif pengganti minyak tanah dan gas. Oleh karena itu, usaha untuk mencari bahan bakar alternatif yang dapat diperbarui (renewable), ramah lingkungan, dan bernilai ekonomis, harus dilakukan.

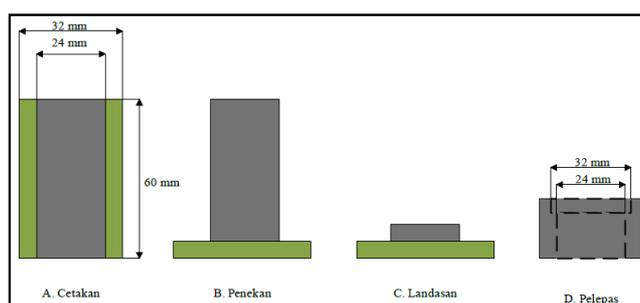
Industri Pengasapan ikan di Kelurahan Bandarharjo, Semarang ( kurang lebih 40 industri dengan potensi jumlah arang tempurung kelapa 2 ton / hari ) merupakan industri yang memanfaatkan tempurung kelapa sebagai bahan bakar pengganti kayu untuk mengasapi ikan. Dari industri ini didapatkan arang tempurung kelapa dengan jumlah yang begitu besar. Arang tempurung kelapa adalah produk yang diperoleh dari pembakaran tidak sempurna dari tempurung kelapa. Arang memberikan kalor pembakaran yang lebih tinggi, dan asap yang lebih sedikit.

Pemanfaatan arang tempurung kelapa oleh masyarakat di Kelurahan Bandarharjo kurang begitu maksimal, arang tempurung kelapa hanya dikumpulkan oleh pengumpul arang, diayak, dan dijual kembali. Sayangnya nilai ekonomi dari arang tempurung kelapa ini tidak bertambah sama sekali. Padahal arang tempurung kelapa dapat dimanfaatkan lagi dengan menambah nilai ekonominya menjadi briket, arang aktif, dan lain lain. Arang dapat dihaluskan, kemudian dikempa menjadi briket dalam berbagai macam bentuk. Briket lebih praktis penggunaannya di banding kayu bakar. Penelitian terdahulu belum dapat menjawab ukuran partikel arang, jenis perekat, dan konsentrasi perekat yang optimal untuk mendapatkan briket yang mempunyai nilai kalor dan daya tahan terbaik. Penelitian yang akan dilakukan diharapkan dapat menjawab permasalahan tersebut. Berbagai variasi ukuran partikel arang, jenis perekat dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap nilai kalor dan daya tahan briket.

## 2. Bahan dan Metode Penelitian

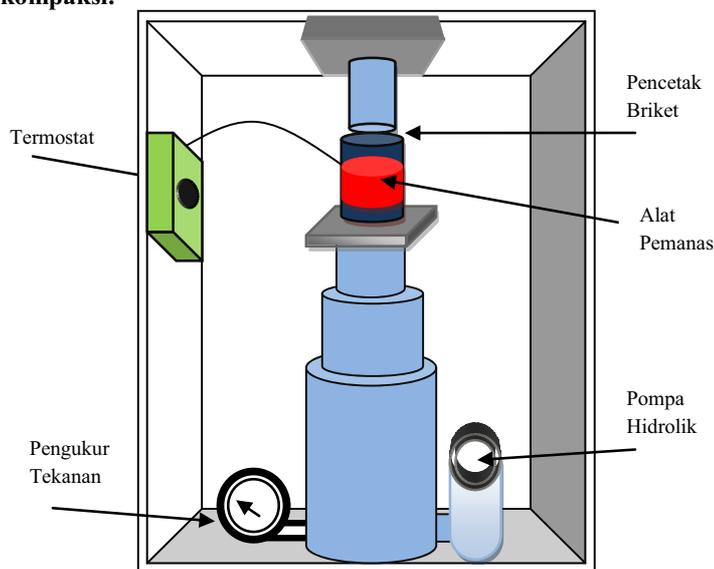
**Bahan.** Bahan yang digunakan adalah arang tempurung kelapa yang diperoleh dari UKM pengasapan ikan di Kelurahan Bandarharjo Semarang. Bahan pengikat briket yang divariasikan : larutan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), tepung terigu, tepung tapioka, molases, serta air yang digunakan untuk pembuatan perekat berbahan dasar tepung.

**Perancangan alat cetak briket.** Cetakan briket yang dipakai berukuran : diameter dalam 40 mm, diameter luar 50 mm dan tinggi 60 mm.



Gambar 1. Rancangan Alat Cetak Briket

### Perancangan alat kompaksi.



Gambar 2. Rancangan Alat Kompaksi

**Pengayakan.** Pengayakan dimaksudkan untuk menghasilkan arang tempurung kelapa yang lembut dan halus. Sebelum diayak, arang tempurung kelapa dihaluskan terlebih dahulu dengan cara ditumbuk sampai menjadi butiran-butiran kecil. Setelah itu, arang yang sudah berbentuk butiran disaring dengan ukuran kelolosan 20, 30, dan 40 mesh.

**Persiapan Perekat.** Perekat yang berbentuk padat (tepung terigu; tepung tapioka) ditimbang sebanyak 15 gram, lalu dicampurkan dengan air sebanyak 100 ml sedikit demi sedikit hingga perekatnya merata sempurna. Untuk memudahkan pencampuran bisa dilakukan di atas api. Cairan perekat tersebut disiapkan untuk dicampur dengan arang.

**Pencampuran media.** Arang yang sudah diayak kemudian dicampur dengan perekat sesuai variabel (tepung terigu; tepung tapioka; molase; larutan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dengan persentase perekat 15% dalam media.

**Pencetakan briket.** Bahan yang telah dicampur dengan perekat tersebut kemudian dimasukkan ke dalam cetakan, tutup rapat dan lakukan pengempaan dengan pengempaan sistem hidrolik.

**Pengujian briket.** Briket yang dihasilkan diuji nilai kalornya dengan menggunakan *boom calorimeter*. Daya tahan briket dianalisa dengan uji *stability* dan *shatter index*

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Pemilihan Jenis Perekat dan Pengaruhnya terhadap Nilai Kalor, Stabilitas, dan Ketahanan Briket

Jenis bahan perekat mempunyai pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai kalor yang dimiliki oleh briket. Dari data tabel 1, nilai kalor untuk jenis perekat tepung terigu mempunyai nilai kalor yang paling tinggi dibandingkan dengan jenis perekat lain yaitu sebesar 6455,88 kal/ gr. Hal ini disebabkan kadar air pada tepung terigu (12 %) lebih kecil dari kadar air pada tepung tapioka (15%).

Tabel 1. Uji Nilai Kalor

Jenis Perekat	Nilai Kalor (kal/gr)
tapioka	6332.654
terigu	6455.888
molases	6106.239
silikat	5808.168

Tabel 2. Uji Shatter Index

Jenis Perekat	% Loss
tapioka	13.32%
terigu	20.65%
molases	15.31%
silikat	9.88%

Apabila dilihat dari tabel 2 dan 3 yang memiliki *stability* dan *shatter index* (uji terhadap benturan) paling baik adalah silikat karena dapat menjaga ukuran briket (diameter 4 cm dan tinggi 4,1 cm ) tetap dan ketahanan briket terhadap benturan dengan kehilangan massa sebesar 9,88 %. Namun dari tabel 4.1 menunjukkan bahwa briket yang menggunakan perekat silikat mempunyai nilai kalor yang paling rendah (5808,168 kalori).

**Tabel 3. Uji Stabilitas**

Jenis Perekat	Dimensi	stability				
		waktu (hari)				
		1	2	3	4	5
tapioka	diameter (cm)	4	4	4	4	4
	tinggi (cm)	4.2	4.2	4.1	4.1	4.1
terigu	diameter (cm)	4	4	3.9	3.9	3.9
	tinggi (cm)	4	4	3.9	3.9	3.9
molases	diameter (cm)	4	4	3.9	3.9	3.9
	tinggi (cm)	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
silikat	diameter (cm)	4	4	4	4	4
	tinggi (cm)	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1

#### **Pengaruh % perekat dan ukuran partikel terhadap nilai kalor**

Penentuan jenis perekat yang dipakai dalam percobaan berikutnya dititikberatkan terhadap nilai kalor, shatter index dan stabilitas yang tinggi. Dari data yang didapatkan, tepung tapioka memenuhi kualitas tersebut, karena mempunyai nilai kalor paling tinggi setelah tepung terigu yaitu 6332,654 kalori, shatter index terendah setelah silikat yaitu 13,32%, dan stabilitas terbaik setelah silikat dengan diameter 4 cm dan tinggi 4,1 yang mengalami penurunan sebelumnya 0,1 cm dari 4,2 cm.

Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gr air dari 3,50 C – 4,50 C, dengan satuan kalori (Koesoemadinata : 1980). Dengan kata lain nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu bahan bakar dalam jumlah tertentu.

Nilai kalor tertinggi yang didapatkan pada penelitian ini adalah 6748.69 kal/gr (tabel 4). Nilai kalor tersebut telah memenuhi standar Jepang untuk bahan bakar padat yaitu sebesar 6000-7000 kal/gr. Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai kalor tertinggi dihasilkan oleh variabel 20% perekat 20 mesh, sedangkan nilai kalor terendah (5828.024 kal/gr) diperoleh dari variabel 10% perekat 30 mesh.

**Tabel 4. Uji Nilai Kalor Briket dengan Variabel % Perekat dan Ukuran Partikel**

Variabel percobaan		Nilai Kalor (kal/gr)
% perekat	ukuran partikel	
10	20 mesh	5934.083
10	30 mesh	5828.024
10	40 mesh	5855.693
15	20 mesh	6332.654
15	30 mesh	6192.258
15	40 mesh	6593.169
20	20 mesh	6748.69
20	30 mesh	6298.229
20	40 mesh	6148.872

Data hasil percobaan menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi perekat dengan ukuran mesh yang sama menghasilkan nilai kalor yang relatif semakin tinggi. Dalam penelitian ini digunakan tepung tapioka sebagai perekat, sebagaimana diketahui bahwa bahan perekat tersebut banyak mengandung atom C di dalamnya, sehingga semakin besar konsentrasi perekat, maka nilai kalor yang dihasilkan semakin tinggi.

Sementara itu, semakin kecil ukuran partikel dengan konsentrasi perekat yang sama menghasilkan nilai kalor yang relatif semakin rendah. Hal tersebut terjadi karena semakin kecil ukuran partikel mengakibatkan meningkatnya

kerapatan briket, sehingga air yang terjebak di dalamnya sulit untuk keluar. Adanya kadar air inilah yang menyebabkan turunnya nilai kalor pada briket.

#### **Pengaruh % perekat dan ukuran partikel terhadap ketahanan briket**

Daya tahan briket terhadap benturan diuji dengan pengujian shatter index. Pengujian ini dilakukan untuk menguji seberapa kuatnya briket arang tempurung kelapa yang dihasilkan terhadap benturan yang disebabkan oleh ketinggian serta berapa % bahan yang hilang atau yang lepas dari briket akibat dijatuhkan dari ketinggian 6 ft (1,8 meter). Setelah mengetahui berapa % partikel yang hilang, kita dapat mengetahui kekuatan briket terhadap benturan. Apabila partikel yang hilang terlalu banyak, berarti briket yang dibuat tidak tahan terhadap benturan.

**Tabel 5. Uji Shatter Index Briket dengan Variabel % perekat dan ukuran partikel**

Variabel percobaan		% Loss
% perekat	ukuran partikel	
10	20 mesh	20.81%
10	30 mesh	0.88%
10	40 mesh	0.70%
15	20 mesh	13.32%
15	30 mesh	0.50%
15	40 mesh	0.28%
20	20 mesh	11.37%
20	30 mesh	0.24%
20	40 mesh	0.11%

Hasil pengujian yang diperlihatkan oleh tabel 5 menunjukkan bahwa briket dengan 10% perekat dan ukuran partikel 20 mesh adalah briket yang paling rapuh. Briket tersebut kehilangan partikel sebanyak 20,81%. Briket paling kuat diperoleh dari variabel 20% perekat dengan ukuran partikel 40 mesh karena hanya kehilangan partikel sebesar 0,11%.

Dari data yang ada, dapat diketahui bahwa semakin banyak konsentrasi perekat dengan ukuran mesh yang sama menghasilkan daya tahan terhadap benturan yang semakin kuat. Hal ini disebabkan oleh adanya daya ikat dari perekat sehingga semakin banyak perekat maka briket yang dijatuhkan akan mengalami kerontokan (terlepasnya partikel – partikel briket) dalam jumlah yang sedikit. Dari konsentrasi perekat 10% sampai 20%, kerontokan paling sedikit dihasilkan oleh konsentrasi perekat 20%.

Selain itu, diketahui pula bahwa semakin kecil ukuran partikel bahan dengan %perekat yang sama menghasilkan daya tahan terhadap benturan yang semakin kuat. Hal ini dikarenakan ukuran partikel yang lebih kecil akan menghasilkan rongga yang lebih kecil pula sehingga kerapatan partikel briket akan semakin besar dan kualitas briket semakin bagus karena tidak mudah rontok/hancur. Dari ukuran partikel 20 sampai 40 mesh dihasilkan briket paling baik pada ukuran partikel 40 mesh karena hanya mengalami kehilangan partikel paling sedikit.

#### **Pengaruh % perekat dan ukuran partikel terhadap stabilitas briket**

Pengujian stability adalah pengujian untuk mengetahui perubahan bentuk dan ukuran dari briket sampai briket mempunyai ketetapan ukuran dan bentuk (stabil). Apabila briket terjadi perubahan ukuran dan bentuk secara terus-menerus, sehingga briket tidak mengalami kestabilan bentuk dan ukuran, itu dapat dipastikan dalam pembriketan gagal.

Dari pengujian stability dapat dilihat pada tabel 6 bahwa tinggi briket yang dihasilkan menunjukkan ukuran yang relative konstan dari hari ke hari. Hanya pada beberapa variabel saja terjadi perubahan tetapi hal tersebut tidak terlalu signifikan. Briket dengan konsentrasi perekat 10% pada semua ukuran partikel (20, 30, dan 40 mesh) mengalami penurunan sebesar 1 cm pada hari ke-3 tetapi setelah itu dari hari ke hari tinggi briket konstan. Pada variabel 15% perekat 20 mesh juga mengalami hal yang serupa, bedanya penurunan tinggi terjadi pada hari ke-2 setelah itu konstan.

Bila dilihat dari diameternya, briket pada semua variabel tidak mengalami perubahan dari hari ke hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa briket yang dihasilkan telah mengalami kestabilan diameter. Kestabilan ukuran terjadi dikarenakan ikatan antara partikel yang satu dengan yang lainnya saling mengikat akibat dari pengkompaksian yang diberikan.

**Tabel 6. Uji Stability Briket dengan Variabel % perekat dan ukuran partikel**

% perekat	ukuran partikel	Stability									
		Dimensi									
		diameter (cm)					tinggi (cm)				
10	20 mesh	4	4	4	4	4	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8
10	30 mesh	4	4	4	4	4	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4
10	40 mesh	4	4	4	4	4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.3
15	20 mesh	4	4	4	4	4	4.2	4.1	4.1	4.1	4.1
15	30 mesh	4	4	4	4	4	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
15	40 mesh	4	4	4	4	4	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
20	20 mesh	4	4	4	4	4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
20	30 mesh	4	4	4	4	4	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
20	40 mesh	4	4	4	4	4	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9

**Analisa Hasil Percobaan dengan Response Surface Methodology (RSM)****Optimasi Proses dengan Menggunakan Metode Response Surface Methodology (RSM) dalam menentukan variabel yang digunakan**

RSM adalah penggabungan teknik matematika dan statistika yang berguna untuk pemodelan dan analisis masalah yang mana respon yang diamati dipengaruhi oleh beberapa variabel dan bertujuan untuk mengoptimalkan respon.

Dengan menggunakan bantuan program statistica 6 dengan metode RSM kita dapat mengetahui variabel-variabel percobaan yang dijalankan untuk optimasi. Jumlah variabel yang akan dijalankan dapat dilihat pada Tabel 7

**Tabel 7. Variabel Optimasi**

% Perekat	10	10	10	15	15	15	20	20	20
Ukuran Partikel	20 mesh	30 mesh	40 mesh	20 mesh	30 mesh	40 mesh	20 mesh	30 mesh	40 mesh

**Analisa Hasil Percobaan dengan Menggunakan Metode Response Surface Methodology (RSM)**

Setelah dilakukan percobaan dengan menggunakan variabel optimasi, hasil percobaan di analisa dengan metode RSM yang dilakukan dengan bantuan program statistika 6. Berikut adalah hasil analisa hubungan antara konsentrasi perekat dan ukuran partikel berdasarkan penggunaan metode RSM.

## 1. Hubungan variabel dengan nilai kalor

- *Summary effect estimates*

	Effect	Coeff.
Mean/Interc.	6264.234	3841,224
(1) % perekat (L)	525.997	415,328
% perekat (Q)	-474.190	-9,484
(2) Ukuran partikel (L)	-139.231	-65,468
Ukuran partikel (Q)	325.380	1,627
1L by 2L	-260.714	-2,607

Maka persamaan model matematis yang sesuai untuk hubungan variabel dengan nilai kalor adalah  $Y = 3841,224 + 415,328 x_1 - 9,484 x_2 - 65,468 x_2 + 1,627 x_2 - 2,607 x_1 x_2$

Dimana Y = nilai kalor (kal/gr)

x1 = konsentrasi perekat (%)

x2 = ukuran partikel (mesh)

– Anava Tabel

**Tabel 8. Analisa Anava untuk Nilai Kalor**

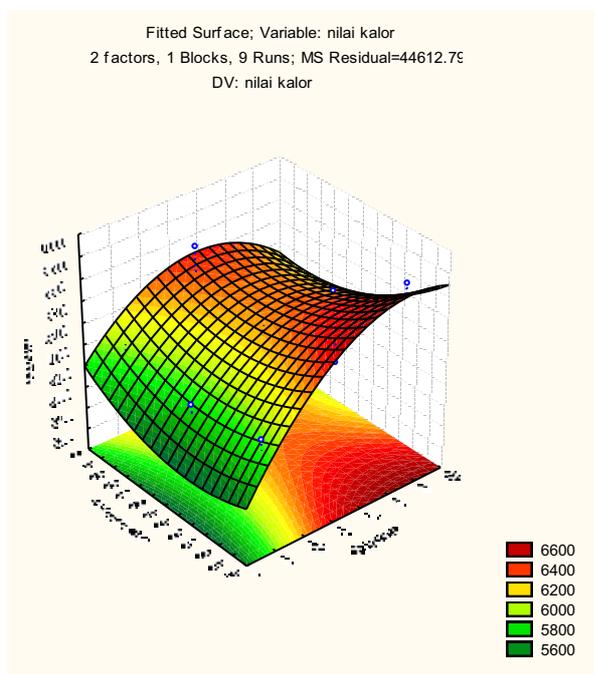
	SS	Dk	MS	F	R <sup>2</sup>
Regresi Model	339859	5	67971.8	1.523594	0,83502
Error/ Residual	133838.4	3	44612.8		
Total	473697.4				

Hasil dari pencocokan model dengan menggunakan metode ANOVA diperoleh harga R<sup>2</sup> = 0,83502. Dari harga R<sup>2</sup> yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa R<sup>2</sup> mendekati satu sehingga model matematik yang diperoleh signifikan dengan data percobaan.

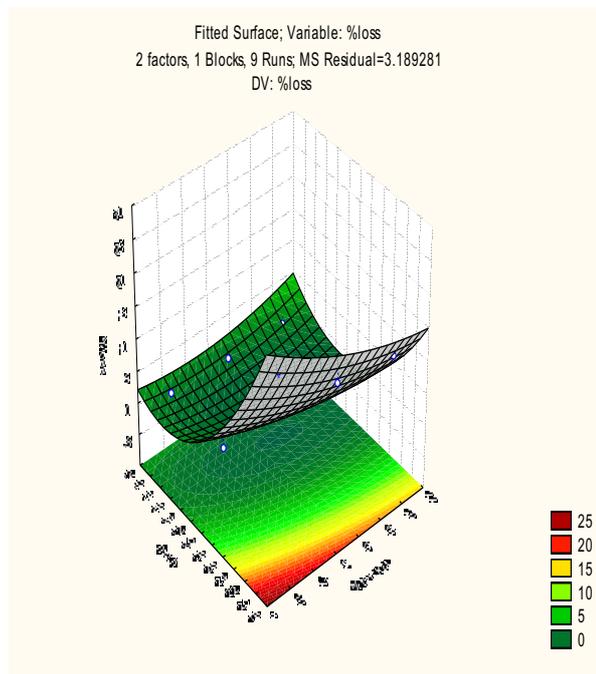
**Tabel 9. Nilai Optimum Variabel untuk Nilai Kalor**

	Observed Minimum	Critical	Observed Maximum
% perekat	10.00000	17.23311	20.00000
Ukuran partikel	20.00000	33.92882	40.00000
Prediction value	6309,289		

Dari persamaan  $Y = 3841,224 + 415,328 x_1 - 9,484 x_1^2 - 65,468 x_2 + 1,627 x_2^2 - 2,607 x_1 x_2$  dengan  $x_1 = 17,2311$  dan  $x_2 = 33,9282$  didapatkan  $Y_{optimal} = 6309,618$  kal/gr. Nilai tersebut mendekati nilai optimum hasil prediksi (6309,289). Dengan demikian apabila dilakukan percobaan dengan  $x_1$  (17.23311) dan  $x_2$  (33.92882) maka didapatkan nilai kalor yang optimal. Pada gambar 4.1 berikut adalah grafik optimasi 3 dimensi untuk memprediksi nilai kalor.



**Gambar 1. Grafik Kontur Permukaan untuk Optimasi Nilai Kalor**



**Gambar 2. Grafik Kontur Permukaan untuk Minimum % Loss**

## 2. Hubungan variabel dengan % loss

### - Summary effect estimates

	Effect	Coeff.
Mean/Interc.	-0.1167	121,2258
(1) % perekat (L)	-3.5567	-2,8652
% perekat (Q)	1.9700	0.0394
(2) Ukuran partikel (L)	-14.8033	-5,7389
Ukuran partikel (Q)	14.4500	0,0723
1L by 2L	4.4250	0,0423

Maka persamaan model matematis yang sesuai untuk hubungan variabel dengan nilai % loss adalah  $Y = 121,2258 - 2,8652x_1 + 0.0394x_1^2 - 5,7389x_2 + 0,0723x_2^2 + 0,0423x_1x_2$

Dimana  $Y = \% \text{ loss}$

$x_1 = \text{konsentrasi perekat (\%)}$

$x_2 = \text{ukuran partikel (mesh)}$

### - Anova Tabel

**Tabel 10. Analisa Anava untuk Nilai % Loss**

	SS	dk	MS	F	R <sup>2</sup>
Regresi Model	97.903	5	19.5806	6.1395	0,9802
Error/ Residual	9.5678	3	3.1893		
Total	107.4708				

Hasil dari pencocokan model dengan menggunakan metode ANOVA diperoleh harga  $R^2 = 0,9802$ . Dari harga  $R^2$  yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa  $R^2$  mendekati satu sehingga model matematik yang diperoleh signifikan dengan data percobaan.

**Tabel 11. Nilai Optimum Variabel untuk Nilai % Loss**

	Observed Minimum	Critical	Observed Maximum
%perekat	10.00000	16.97713	20.00000
Ukuran partikel	20.00000	34.51681	40.00000
Prediction value	0.039		

Dari persamaan  $Y = 121,2258 - 2,8652x_1 + 0.0394x_1^2 - 5,7389x_2 + 0,0723x_2^2 + 0,0423x_1x_2$  dengan  $x_1 = 16.97713$  dan  $x_2 = 34.51681$  didapatkan  $Y_{\text{optimal}} = 0,051$ . Nilai tersebut mendekati nilai optimum hasil prediksi (0.039). Dengan demikian apabila dilakukan percobaan dengan  $x_1$  (16.97713) dan  $x_2$  (34.51681) maka didapatkan %loss yang optimal. Pada gambar 4.2 berikut adalah grafik optimasi 3 dimensi untuk memprediksi nilai %loss.

## 4. Kesimpulan

Jenis perekat tapioka merupakan perekat terbaik dibandingkan dengan 3 perekat lainnya (tepung terigu, molasses, silikat) karena mempunyai nilai kalor tinggi, shatter index dan stability yang optimal.

Semakin besar % konsentrasi perekat yang digunakan dalam campuran maka didapatkan nilai kalor yang tinggi dan ketahanan briket yang terbaik.

Ukuran mesh yang semakin besar (partikel semakin kecil) membuat ketahanan briket (shatter index) dan ukuran (diameter serta panjang briket) semakin baik.

Dengan menggunakan response surface methodology didapat nilai variabel yang sesuai untuk menghasilkan nilai kalor yang optimum adalah 17 % perekat dan ukuran partikel 34 mesh dengan nilai prediksi kalor 6309,289 kal/gr.

## Ucapan Terimakasih

Terimakasih disampaikan kepada Dr. Ir. Abdullah, MS., Ir. Didi Dwi Anggoro, Ph.D., dan semua pihak yang telah membimbing dan membantu dalam pelaksanaan serta penyusunan karya ilmiah ini.

## Daftar Pustaka

- Anonim, 2006. 'Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia' [www.energyefficiencyasia.org](http://www.energyefficiencyasia.org).
- Bhattacharya S. C dkk, 2001, A Study On Improved Biomas Briqueting
- Hindarso, Herman, dkk. 2005, 'Proses Konversi Biomassa Menjadi Bioarang Sebagai Bahan Bakar Alternatif.'
- Mani Sudhagar, et al., 2002. 'Compaktion Behavior of Same Biomass Grinds', AIC Meeting in Saskaton. Saskatchewan USA.
- Pari G. 2002., 'Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu. Makalah M.K. Falsafah Sains' . Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Robert, Perry. 1999. Perry's Chemical Engineering HandBook, Mc-Graw Hill. Inc
- Samsul, M., 2004. 'Pengaruh Penambahan Arang Tempurung Kelapa Dan Penggunaan Perekat Terhadap Sifat-Sifat Arang Dari Arang serbuk Kayu Sengon', Fisika Dan Kimia Briket Universitas Gadjah Mada.
- Singh, R.K and Misra, 2005, 'Biofels from Biomass', Department of Chemical
- Sitorus, H. Dkk, 1997. 'Pengaruh Jenis Perekat Pada Pembuatan Briket Serbuk Sabut Kelapa', Center for Agricultural Library and Technology Dissemination Bogor 16122. Bogor.
- Sudrajat, R 1983. 'Pengaruh Bahan Baku, Jenis perekat dan Tekanan Kempa terhadap Kualitas Briket Arang', Laporan No 165. Puslitbang Hasil Hutan, Bogor.
- Tarwiyah, Kemal, 2001. 'Teknologi Tepat Guna Agroindustri Kecil Sumatera Barat, Hasbullah, Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri Sumatera Barat