



# IMEJ

## Industrial Management and Engineering Journal

<http://journal.unirow.ac.id/index.php/IMEJ>

### Desain Eksperimen Pembuatan *Wood Pellet King Grass* Dengan Menggunakan Metode Taguchi

Al Feryza Nur Fahlevi\*<sup>1</sup>, Susanti Dhini Anggraini<sup>2</sup>, Abdul Wahid Nuruddin<sup>3</sup>, Anggia Kalista<sup>4</sup>

Email : [alferyza12@gmail.com](mailto:alferyza12@gmail.com)

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Ronggolawe Tuban

#### Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Received : 30 November 2023

Revised : 14 Desember 2023

Accepted : 30 Desember 2023

Kata kunci :

*Wood Pellet*, Serbuk *King Grass*, Perekat kanji, Waktu Pengeringan, *Taguchi*

Fahlevi, A. F. N., (2023). Desain Eksperimen Pembuatan *Wood Pellet King Grass* Dengan Menggunakan Metode Taguchi. IMEJ : Industrial Management And Engineering Journal Universitas PGRI Ronggolawe, Volume 2 (2), Halaman 67 - 83.

#### Abstract

*Wood pellets are an alternative fuel made from wood waste, and plantations are one of the environmentally friendly renewable fuels that have a cylindrical and hard shape, this is one of the energy conversions where the process of changing the form of energy from wood waste and plantations whose size is random is converted into a cylindrical pellet form. This study was conducted to determine the impact of rising fuel prices on fuel usage patterns. To determine the quality of wood pellets, researchers used the right factors and composition in making wood pellets to get the best quality results according to the Indonesian National Standard (SNI) with number 8021: 2014 as a parameter for making wood pellets using the Taguchi method.*

#### Abstrak

Wood pellet merupakan alternatif bahan bakar yang terbuat dari limbah kayu, dan perkebunan merupakan salah satu bahan bakar terbarukan yang ramah lingkungan memiliki bentuk silinder dan keras, ini merupakan salah satu konversi energi dimana proses perubahan bentuk energi dari limbah kayu dan perkebunan yang ukurannya acak dirubah menjadi bentuk pellet silinder. Pengabdian ini dilakukan untuk menentukan dampak kenaikan harga bahan bakar terhadap pola penggunaan bahan bakar. Untuk mengetahui kualitas wood pellet peneliti menggunakan faktor dan komposisi yang tepat dalam pembuatan wood pellet untuk mendapatkan hasil kualitas terbaik sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan nomor 8021:2014 sebagai parameter pembuatan wood pellet dengan menggunakan metode Taguchi.

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa dari ketiga hasil pegujian kadar air, kadar abu, dan nilai kalor komposisi faktor dan level yang paling mendekati adalah serbuk king grass 70%, serbuk sekam padi 15%, perekat kanji 5% dan lama waktu pengeringan sebesar 45%

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan energi bahan bakar saat ini terus meningkat. Seiring dengan meningkatnya aktivitas penggunaan bahan bakar. Bahan bakar minyak utamanya diperoleh dari hasil alam yang berasal dari fosil yang terbaharukan. Oleh karena itu pemerintah melakukan upaya memanfaatkan sumber energi terbaharukan. Salah satunya bahan bakar kayu, ranting, daun, rumput, sekam padi, serta limbah industri lainnya (Sutanto, H. 2021). Negara Indonesia ini merupakan negara penghasil sumber daya alam yang sangat melimpah, sehingga dapat menghasilkan sumber bahan bakar alternatif yang cukup baik, salah satunya adalah pellet. Pellet sendiri merupakan suatu bahan bakar alternatif yang dapat mengurangi pemakaian bahan bakar minyak. Pellet terbuat dari bahan organik dan limbah kayu, limbah pertanian, limbah hutan, limbah perkebunan dan limbah rumah tangga. Pembuatan pellet harus di dasari dari bahan baku yang mudah diperoleh dan diperbarui. Limbah perkebunan yaitu king grass dan sekam padi merupakan salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pellet. Pellet dari King grass dan sekam padi merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan polusi udara (Insani, A. F., & Siregar, I. H. (2022). King Grass dipilih sebagai bahan energi terbaharukan dapat tumbuh subur diberbagai daerah yang ada di Indonesia salah satunya di Tuban Jawa Timur. *King Grass* termasuk tanaman berumur panjang, tumbuh tegak, berbentuk rumpun, perakarannya dalam dan tingginya dapat mencapai 4 meter. Rumput ini berbatang tebal dan keras, dan setelah tua daunnya lebar dan panjang dimana tulang daunnya keras, memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik yaitu kandungan BK 12,18%; PK 11,68; SK 32,49; LK; 1,70; ABU 18,15 dan TDN; 66,04 . Keunggulan Produksi rumput raja dua kali lebih tinggi dari pada rumput gajah, sedangkan rumput gajah tiga kali lebih tinggi. Persentase berat daun rumput raja juga lebih tinggi dari pada rumput raja, rumput raja mempunyai keunggulan yaitu lebih disukai ternak, relatif lebih cepat dipanen dan tahan kering. Pemotongan rumput raja pertama kali pada umur 2 sampai 3 bulan dan selanjutnya tiap 6 minggu sekali, kecuali pada musim kemarau interval pemotongannya diperpanjang. sehingga sangat mudah didapatkan untuk dijadikan bahan dasar pellet ( Yuliati, L., Hamidi, N., Sasongko, M. N., & Ibadurrohman, I. A. (2019).

## 2. Metode Penelitian

Dari latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menentukan komposisi yang tepat dalam pembuatan *wood pellet* untuk mendapatkan hasil terbaik.
2. Parameter desain dari setiap faktor penelitian terhadap *wood pellet* yang dihasilkan berdasarkan metode taguchi.

### **2.1 Tujuan penelitian**

1. Tujuan dalam penelitian adalah untuk mengetahui faktor dan komposisi yang tepat dalam pembuatan wood pellet untuk mendapatkan hasil yang maksimal menggunakan metode taguchi.
2. Untuk mengetahui parameter dari setiap faktor penelitian terhadap pellet.

### **2.2 Metode pengumpulan dan analisis data**

Teknik pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian enam tahapan yaitu :

#### **1. Mengenali Permasalahan**

Tahap awal desain eksperimen adalah mengenali permasalahan. Tahap ini merupakan tahap penting sebagai permulaan eksperimen. Dengan melakukan identifikasi eksperimen permasalahan dapat diperoleh suatu kesimpulan yang menjawab suatu permasalahan dari permasalahan yang ada dapat dibuat suatu pernyataan yang tepat dan penyelesaian yang tepat.

#### **2. Memilih Variabel Respon**

Variabel respon adalah variabel dependen. Yaitu variabel yang dipengaruhi level faktor atau kombinasi level faktor untuk mengukur variabel respon dapat digunakan statistik rata-rata dan standar deviasi.

#### **3. Memilih Metode Desain Eksperimen**

Salah satu terpenting adalah memilih metode yang akan digunakan. Metode desain eksperimen seharusnya disesuaikan dengan tujuan penelitian dan permasalahan yang ada. Beberapa metode desain eksperimen antara lain desain acak sederhana, desain block, desain faktorial, desain latin, desain nested, desain Taguchi, dan masih banyak lagi yang dilakukan untuk desain eksperimen.

#### **4. Melakukan Eksperimen**

Dalam melaksanakan desain eksperimen diperlukan pengamatan terhadap proses sesuai berjalan dengan rencana.

#### **5. Analisis Data**

Analisis data pada desain eksperimen dilakukan dengan metode yang dibuat, salah

satu tahap dalam desain eksperimen adalah melakukan analisis residual dan uji kecukupan model. Analisis data merupakan tahap penting dalam desain eksperimen dan dapat digunakan dasar membuat suatu keputusan dan pernyataan yang tepat.

#### 6. Membuat Suatu Keputusan

Setelah melakukan analisis data dapat dibuat keputusan berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan.

### 2.3 Mentiapkan Alat dan Bahan

Ada beberapa alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain yaitu mesin pencacah rumput, mesin pencetak pellet, oven, panci, termometer suhu.

### 2.4 Membuat Rancangan Percobaan

Perancangan eksperimen merupakan langkah-langkah suatu percobaan atau serangkaian percobaan dimana penyesuaian-penyesuaian tertentu dilakukan terhadap variabel input atau output proses sehingga dapat diteliti dan diidentifikasi (Setiawan, A., & Rusdijjati, R. (2014)). Tujuan dari perancangan eksperimen untuk mempermudah pengumpulan data, mengetahui antar faktor, banyaknya variasi, dan besarnya nilai yang *error* akan dihasilkan oleh eksperimen tersebut (Halimah, P., (2020)).

### 2.5 Menentukan Level dan Faktor

Tahap ini penulis membuat komposisi pellet yang akan diuji menggunakan 4 faktor antara lain serbuk *king grass*, serbuk sekam padi, lama pengeringan, lama waktu pengadukan.

Tabel 4.1 Faktor dan Level Eksperimen Pellet.

Kode	Faktor	Level 1	Level 2	Level 3
A	Serbuk King Grass	50%	60%	70%
B	Serbuk Sekam Padi	45%	30%	15%
C	Perekat Kanji	5%	10%	15%
D	Lama Pengeringan	30 Menit	45 Menit	60 Menit

Sumber: Penulis, 2023

### 2.6 Proses Pembuatan *Wood Pellet*

Berikut langkah-langkah dalam pembuatan pellet berbahan utama *king grass*:

#### a. Bahan utama

Bahan yang harus dipersiapkan yaitu *king grass* yang sudah dipotong beberapa bagian dan sekam padi yang sudah dikeringkan.

b. Proses berikutnya

Selanjutnya *king grass* dicacah dan dihaluska menggunakan mesin pencacah rumput.

c. Pencampuran bahan

Proses pencampuran bahan baku utama *king grass* dan sekam padi menggunakan perekat, bahan perekatnya tepung kanji berdasarkan komposisi bahan sebesar 60%:35%:5%, 70%:20%:10%, 80%:5%:15% sampai menjadi adonan pellet siap untuk dicetak.

d. Pencetakan pellet

Pencetakan pellet dilakukan sesuai komposisi bahan yang telah ditentukan untuk mencetak pellet menggunakan alat manual dengan mesin pencetak gilingan.

e. Pengeringan pellet

Pellet yang sudah selesai dicetak kemudian dikeringkan menggunakan alat oven dengan suhu 50-60°C selama  $\pm$  45 menit sampai 1 jam. Pengovenan ini berujuan untuk mengurangi kadar air. Sehingga pada saat pembakaran pellet bisa diuji fisiknya.

## 2.7 Matriks Orthogonal Array

Setelah mengetahui faktor dan level peneliti melanjutkan memasukan ke dalam *matrik orthogonal array* yang berguna memudahkan mendesain eksperimen. Berikut tabel orthogonal array yang sesuai dengan faktor dan level.

Tabel 4.3 *Matrik Orthogonal Array* Eksperimen pellet

Eksperimen	Faktor			
	Serbuk <i>King Grass</i>	Serbuk Sekam Padi	Perekat Kanji	Lama pengeringan
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

Sumber: Penulis, 2023

## 2.8 Uji Parameter Komposisi

Setelah melakukan proses perhitungan material langkah selanjutnya melakukan sebuah proses eksperimen yaitu membuat benda uji, ujkadar air, uji kadar abu dan uji nilai kalor. Pembuatan benda uji menggunakan cetakan silinder yang padat dengan diameter 6-8 mm dan panjang 10-30 mm yaitu alat berupa mesin gilingan. Berikut adalah tahapan uji: Penggilingan rumput, Sekam padi lalu dikeringkan setelah itu digiling, Penimbangan sesuai perhitungan *Matrik Orthogonal Array*, Pencampuran bahan *wood pellet* sesuai dengan komposisi yang sudah ditentukan, Bahan yang sudah dicampurkan lalu digiling atau dicetak sesuai ukuran mesin gilingan. Pengeringan menggunakan oven bersuhu 50-60°C selama  $\pm$  45 menit sampai 1 jam.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Desain eksperimen adalah suatu pengujian ataul serangkaian pengujian yang bertujuan untuk melakukan perubahan terhadap variabel - variabel input dari proses atau sistem sehingga dapat meneliti dan mengidentifikasi sebab dari perubahan output.

### 3.1 Menentukan Faktor Penelitian

Tahapan ini penulis membuat komposisi pellet yang akan diuji menggunakan 4 faktor antara lain sebuk *king grass*, serbuk sekam padi, dan lama waktu pengeringan.

### 3.2 Proses Eksperimen dan Analisis Data

Setelah melakukan proses penimbangan bahan berdasarkan faktor yang sudah ditetapkan dan faktor yang divariasikan maka proses selanjutnya adalah melakukan proses eksperimen sesuai dengan level dan faktor yang sudah ditentukan yaitu *orthogonal array*.

Parameter pengujian dilakukan sebanyak 36 kali uji nilai matrik *orthogonal array*. Setiap faktor pada nomor eksperimen diindikasikan delngan faktor A, B, C, dan D dengan level 1, lelvel 2, dan level 3. Karakteristik dalam penelitian ini adalah *larger the better* karena tujuan dari pengujian ini adalah ulntuk menentukan kadar air, kadar abu dan nilai kalor yang dapat menghasilkan *wood pellet* yang bermutu.

### 3.3 Proses Eksperimen dan Analisis Data

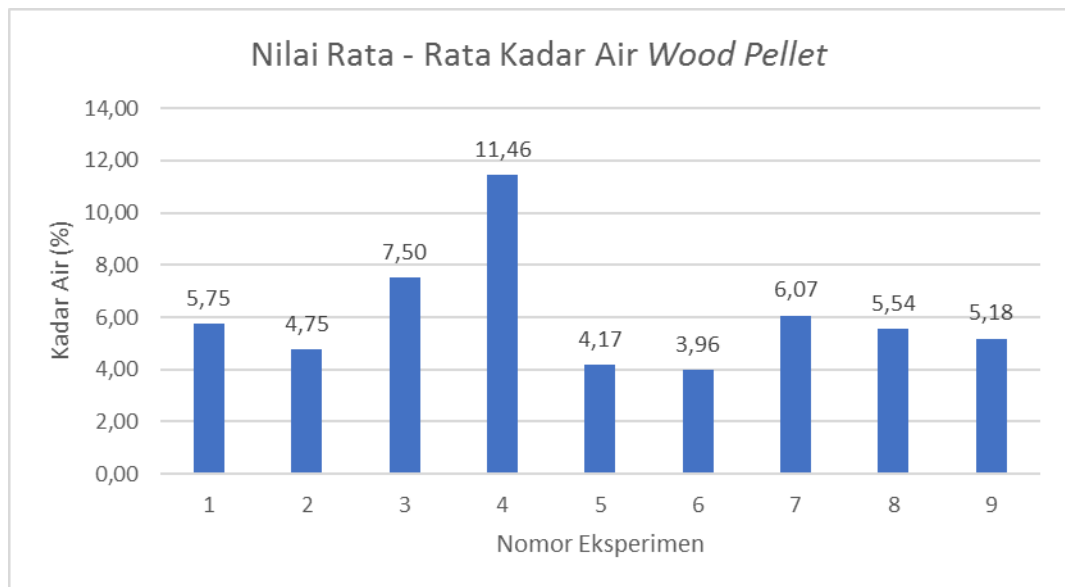
Berikut ini adalah nilai dari perhitungan rata-rata dan SNR dalam percobaan uji kadar air *wood pellet*.

Tabel 4.8 Nilai *MEAN* dan *SNR* Uji Kadar Air *Wood Pellet*

Eksperimen	Faktor				Mean	$\sigma$	MSD	SNR
	A	B	C	D				

1	1	1	1	1	5,75	1,26	34,65	-15,3965
2	1	2	2	2	4,75	1,26	24,15	-13,8284
3	1	3	3	3	7,50	1,91	59,92	-17,7755
4	2	1	2	3	11,46	1,72	134,24	-21,2790
5	2	2	3	1	4,17	1,18	17,82	-12,5101
6	2	3	1	2	3,96	0,8	16,30	-12,1232
7	3	1	3	2	6,07	0,71	37,37	-15,7255
8	3	2	1	3	5,54	1,89	31,11	-14,9293
9	3	3	2	1	5,18	1,7	27,29	-14,3593

Sumber: Penulis, 2023



Gambar 4.1 Grafik Nilai Rata – rata Kadar Air *Wood Pellet*

Sumber: Penulis, 2023

### 3.4 Analisis Variansi Dua Arah Uji Nilai Kadar Air

1. Menghitung nilai rata-rata semua Eksperimen:

$$\begin{aligned} \bar{y} &= \sum y/n \\ &= (4,0 + 60 + \dots + 5,7)/36 \\ &= 6,041\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. SS_{total} &= \sum y^2 \\ &= 4,0^2 + 60^2 + \dots + 5,7^2 \\ &= 1518,70 \end{aligned}$$

3. Besarnya nilai variansi karena rata-rata.

$$\begin{aligned} SS_m &= m \cdot \bar{Y}^2 \\ &= 36 (6,04^2) \\ &= 1312,85\% \end{aligned}$$

#### 4. Sum Square

$$\begin{aligned}SS A &= \frac{(Total A1)^2}{m1} + \frac{(Total A2)^2}{m2} + \frac{(Total A3)^2}{m3} - \frac{(Total A)^2}{m} \\&= \frac{(72)^2}{12} + \frac{(78,4)^2}{12} + \frac{(67)^2}{12} - \frac{(217,4)^2}{36} \\&= 5,44\%\end{aligned}$$

#### 5. Jumlah Faktor

$$\begin{aligned}SSfaktor &= SSA + SSB + SSC + SSD \\&= 570,13 + 56,37 + 25,73 + 39,39 \\&= 126,93\%\end{aligned}$$

#### 6. Jumlah Kuadrat Kesalahan

$$\begin{aligned}SSe &= SST - SSm - SSfaktor \\&= 1518,70 - 1312,85 - 126,93 \\&= 78,92\%\end{aligned}$$

Nilai kuadrat error per faktor

$$\begin{aligned}Sse A &= SST - SSm - SSA \\&= 1518,70 - 1312,85 - 5,44 \\&= 200,41\%\end{aligned}$$

#### 7. Menghitung nilai derajat bebas

##### a. Menentukan Derajat Kebebasan

$$\begin{aligned}Dfa &= (\text{number of levels} - 1) \\&= (3 - 1) = 2\end{aligned}$$

##### b. Menghitung nilai Mean Sum of Square

$$\begin{aligned}MSa &= \frac{SS_a}{DF_a} = \frac{5,44}{16} \\&= 0,34\%\end{aligned}$$

##### c. Menghitung Nilai Rasio (F-Ratio)

$$\begin{aligned}FA &= \frac{MSA}{MSE} \\&= \frac{2,72}{4,93} \\&= 0,5517\%\end{aligned}$$

##### d. Menghitung persent contribution

$$\rho A = \frac{SSA}{SSt} \times 100\%$$



$$= \frac{5,44}{205,85} \times 100\%$$

$$= 2,6427\%$$

e. F tabel

F tabel= DoF A : DoF Error

$$= F_{(2; 16)}$$

$$= 3,63$$

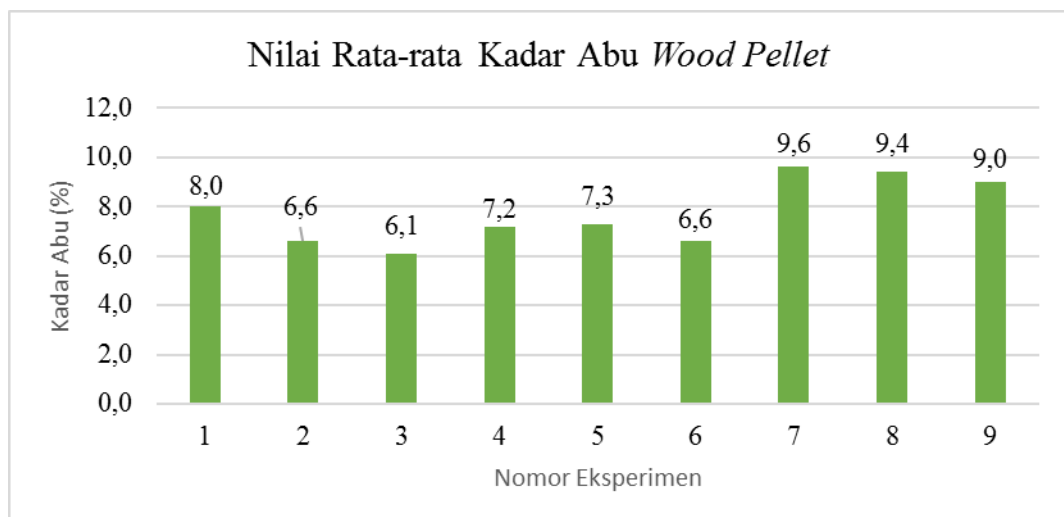
### 3.5 Perhitungan nilai rata-rata SNR uji kadar abu pellet

Berikut ini adalah nilai dari perhitungan rata-rata dan SNR dalam percobaan uji kadar abu *wood pellet*

Tabel 4.13 Nilai *MEAN* dan SNR Uji Kadar Abu *Wood Pellet*

Eksperimen	Faktor				Mean	$\sigma$	MSD	SNR
	A	B	C	D				
1	1	1	1	1	8,01	0,41	64,37	-18,08701738
2	1	2	2	2	6,62	0,55	44,18	-16,45234075
3	1	3	3	3	6,09	0,41	37,25	-15,71154098
4	2	1	2	3	7,16	0,41	51,41	-17,11014542
5	2	2	3	1	7,26	0,35	52,90	-17,23466807
6	2	3	1	2	6,62	0,55	44,18	-16,45234075
7	3	1	3	2	9,62	0,25	92,52	-19,66219183
8	3	2	1	3	9,40	0,60	88,76	-19,48204554
9	3	3	2	1	8,97	0,35	80,66	-19,06662909

Sumber: Penulis, 2023



Gambar 4.3 Grafik Nilai Rata-rata Kadar Abu *Wood Pellet*

Sumber: Penulis, 2023

### 3.6 Analisis Variansi Dua Arah Uji Nilai Kadar Air

1. Menghitung nilai rata-rata semua Eksperimen:

$$\begin{aligned}\bar{y} &= \sum y/n \\ &= (8,1 + 7,7 + \dots + 9,0)/36 \\ &= 7,75\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}2. SS_{total} &= \sum y^2 \\ &= 8,1^2 + 7,7^2 + \dots + 9,0^2 \\ &= 2219,97\%\end{aligned}$$

3. Besarnya nilai variansi karena rata-rata.

$$\begin{aligned}SS_m &= n.y^2 \\ &= 36 (7,75^2) \\ &= 2160,70\%\end{aligned}$$

4. Sum Square

$$\begin{aligned}SS_A &= \\ &= \frac{(Total A1)^2}{m1} + \frac{(Total A2)^2}{m2} + \frac{(Total A3)^2}{m3} - \frac{(Total A)^2}{m} \\ &= \\ &= \frac{(82,9)^2}{12} + \frac{(84,2)^2}{12} + \frac{(111,8)^2}{12} - \frac{(278,9)^2}{36} \\ &= 44,41\%\end{aligned}$$

5. Jumlah Faktor

$$\begin{aligned}SS_{faktor} &= SSA + SSB + SSC + SSD \\ &= 44,41 + 6,20 + 1,18 + 7,43 \\ &= 59,23\%\end{aligned}$$

6. Jumlah Kuadrat Kesalahan

$$\begin{aligned}SS_e &= SST - SS_m - SS_{faktor} \\ &= 2219,97 - 2160,70 - 59,23 \\ &= 0,04\%\end{aligned}$$

Nilai kuadrat error per faktor

$$\begin{aligned}SS_{eA} &= SST - SS_m - SSA \\ &= 2219,97 - 2160,70 - 44,41 \\ &= 14,86\%\end{aligned}$$

7. Menghitung nilai derajat bebas

a. Menentukan Derajat Kebebasan

$$\begin{aligned} Dfa &= (\text{number of levels} - 1) \\ &= (3 - 1) = 2 \end{aligned}$$

b. Menghitung nilai *Mean Sum of Square*

MSa=

$$\begin{aligned} &\frac{SS_a}{DF_a} \\ &= \\ &\frac{44,41}{16} \\ &= 2,7756\% \end{aligned}$$

c. Menghitung Nilai Rasio (F-Ratio)

FA =

$$\begin{aligned} &\frac{MSA}{MSE} \\ &= \\ &\frac{22,20}{0,003} \\ &= 7.400\% \end{aligned}$$

d. Menghitung perscent contribution

$\rho_A = \quad \times 100\%$

$$\begin{aligned} &\frac{SSA}{SS_t} \\ &= \quad \times 100\% \\ &\frac{44,41}{59,27} \\ &= 74,92829\% \end{aligned}$$

e. F tabel

F table = DoF A : DoF Error

$$\begin{aligned} &= \\ &F_{(2;16)} \\ &= 3,63 \end{aligned}$$

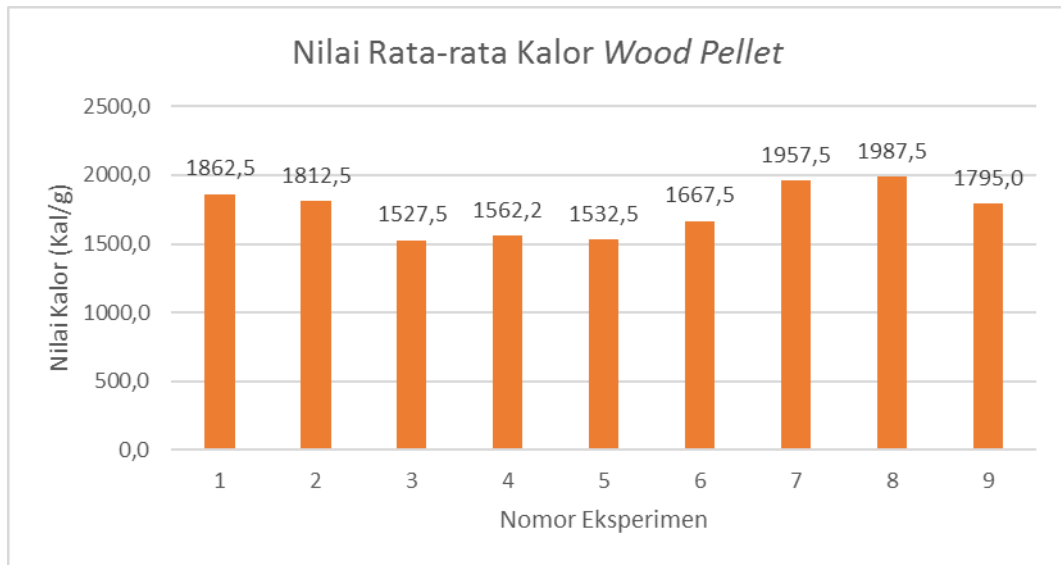
### 3.7 Perhitungan nilai rata-rata dan SNR uji nilai kalor wood pellet

Berikut ini adalah nilai dari perhitungan rata-rata dan SNR dalam percobaan uji nilai kalor wood pellet

Tabel 4.18 Nilai Mean dan SNR Uji Nilai Kalor Wood Pellet

Eksperimen	Faktor				Mean	MSD	SNR
	A	B	C	D			
1	1	1	1	1	1862,5	0,000000288	65,4017
2	1	2	2	2	1812,5	0,000000305	65,1635
3	1	3	3	3	1527,5	0,000000429	63,6776
4	2	1	2	3	1562,2	0,000000410	63,8744
5	2	2	3	1	1532,5	0,000000426	63,7068
6	2	3	1	2	1667,5	0,000000360	64,4394
7	3	1	3	2	1957,5	0,000000261	65,8312
8	3	2	1	3	1987,5	0,000000025	65,9643
9	3	3	2	1	1795,0	0,000000310	65,0808

Sumber: Penulis, 2023



Gambar 4.5 Grafik Nilai Rata-rata Nilai Kalor Wood Pellet

Sumber: Penulis 2023

### 3.8 Analisis variansi dua arah uji nilai kalor wood pellet

1. Menghitung nilai rata-rata semua Eksperimen:

$$\begin{aligned} \bar{y} &= \sum y/n \\ &= (1870 + 1870 + \dots + 1800)/36 \\ &= 1745,00 \text{ kal/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. SS_{\text{total}} &= \sum y^2 \\ &= 1870^2 + 1870^2 + \dots + 1800^2 \end{aligned}$$

$$= 110661200,00 \text{ kal/g}$$

3. Besarnya nilai variansi karena rata-rata.

$$\begin{aligned}SSm &= n \cdot y^2 \\ &= 36 (1745,00^2) \\ &= 109620900,00 \text{ kal/g}\end{aligned}$$

4. *Sum Square*

$$SS A =$$

$$\begin{aligned}& \frac{(Total A1)^2}{m1} + \frac{(Total A2)^2}{m2} + \frac{(Total A3)^2}{m3} - \frac{(Total A)^2}{m} \\ &= \\ & \frac{(20810)^2}{12} + \frac{(19050)^2}{12} + \frac{(22960)^2}{12} - \frac{(6282)^2}{36} \\ &= 639116,67 \text{ kal/g}\end{aligned}$$

5. Jumlah Faktor

$$\begin{aligned}SSfaktor &= SSA + SSB + SSC + SSD \\ &= 639116,67 + 121716,67 + 175116,67 + 397850,00 \\ &= 1333800,00 \text{ kal/g}\end{aligned}$$

6. Jumlah Kuadrat Kesalahan

$$\begin{aligned}SSe &= SST - SSm - SSfaktor \\ &= 110661200,00 - 109620900,00 - 1333800,00 \\ &= 1040300,00 \text{ kal/g}\end{aligned}$$

Nilai kuadrat error per faktor

$$\begin{aligned}Sse A &= SST - SSm - SSA \\ &= 110661200,00 - 109620900,00 - 639116,67 \\ &= 401183,33 \text{ kal/g}\end{aligned}$$

7. Menghitung nilai derajat bebas

a. Menentukan Derajat Kebebasan

$$\begin{aligned}Dfa &= (\text{number of levels} - 1) \\ &= (3 - 1) = 2\end{aligned}$$

b. Menghitung nilai *Mean Sum of Square*

$$Msa =$$

$$\frac{SS_a}{DF_a}$$

$$= \frac{639116,67}{16}$$

$$= 39944,7919 \text{ kal/g}$$

c. Menghitung Nilai Rasio (F-Ratio)

$$FA =$$

$$\frac{MSA}{MSF}$$

$$=$$

$$\frac{319558,33}{65018,75}$$

$$= 4,91486 \text{ kal/g}$$

d. Menghitung *perscent contribution*

$$\rho A = \quad \times 100\%$$

$$\frac{SSA}{SS_t}$$

$$= \quad \times 100\%$$

$$\frac{639116,67}{237410}$$

$$= 269,2037 \text{ kal/g}$$

e. F tabel

$$F \text{ tabel} = \text{DoF A} : \text{DoF Error}$$

$$=$$

$$F_{(2; 16)}$$

$$= 3,63$$

### 3.9 Parameter Desain

Setelah semua proses dilalui selanjutnya penulis mencocokkan hasil pengamatan setiap faktor selama proses pembuatan dengan hasil analisa data yang telah dilakukan, maka penulis mendapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.23 Parameter Desain

Faktor	Uji Wood Pellet					
	Kadar Air		Kadar Abu		Nilai Kalor	
	Nilai	Pengaruh	Nilai	Pengaruh	Nilai	Pengaruh
Serbuk <i>King Grass</i>	Kecil	Kurang Signifikan	Banyak	Signifikan	Banyak	Signifikan
Serbuk Sekam Padi	Sedang	Signifikan	Banyak	Signifikan	Sedang	Kurang Signifikan
Perekat Kanji	Kecil	Kurang Signifikan	Sedang	Kurang Signifikan	Sedikit	Kurang Signifikan
Waktu	Sedang	Signifikan	Sedang	Kurang	Sedang	Kurang
Pengeringan				Signifikan		Signifikan
P Konfirmasi	9,240692%		5,422008%		1785,808 kal/g	
Keterangan	Optimal		Kurang Optimal		Kurang Optimal	

Sumber: Penulis, 2023

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa faktor serbuk *king grass* dan serbuk sekam padi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap uji kadar air, kadar abu dan nilai kalor, pada faktor perekat kanji dan lama waktu pengeringan kurang pengaruh signifikan. Kadar air yang optimal didapatkan pada serbuk *king grass* banyak, pada serbuk sekam padi sedikit, pada perekat kaji dan waktu pengeringan kecil dengan nilai P Konfirmasi sebesar 9,240692%. Kadar abu optimal didapat pada serbuk *king grass* dan serbuk sekam padi banyak dengan nilai P Konfirmasi sebesar 5,422008%. Nilai kalor optimal didapat pada serbuk *king grass* banyak, serbuk sekam padi sedang, perekat kanji sedikit, dan lama waktu pengeringan sedang dengan nilai P Kofirmasi sebesar 1785,808 kal/g.

#### 4. Kesimpulan

Dalam penelitian ini peneliti mengetahui faktor dan komposisi yang tepat dalam pembuatan *wood pellet* untuk mendapatkan hasil yang maksimal menggunakan metode taguchi, sebagai berikut:

a. Kadar air maksimal 12% (SNI dengan nomor 8021:2014)

Faktor dan komposisi yang optimum adalah faktor A (serbuk *king grass*) pada level 3 dengan nilai 70%, faktor B (serbuk sekam padi) pada level 2 sebesar 30%, faktor C (perekat kanji) pada level 1 sebesar 5%, dan faktor D (waktu pengeringan) pada level 3 sebesar 60% dengan nilai optimal 9,240692% maka *wood pellet* telah sesuai SNI 8021:2014 berdasarkan kandungan kadar airnya.

b. Kadar abu maksimal 1,5% (SNI dengan nomor 8021:2014)

Faktor dan komposisi yang optimum adalah faktor A (serbuk *king grass*) pada level 1 dengan nilai 50%, faktor B (serbuk sekam padi) pada level 3 sebesar 15%, faktor C (perekat kanji) pada level 2 sebesar 10%, dan faktor D (waktu pengeringan) pada level 3 sebesar 60% dengan nilai optimal 5,422008% maka *wood pellet* tidak sesuai SNI 8021:2014 berdasarkan kandungan kadar abunya terlalu tinggi.

c. Nilai kalor minimal 4000 kal/g (SNI dengan nomor 8021:2014)

Faktor dan komposisi yang optimum adalah faktor A (serbuk *king grass*) pada level 3 dengan nilai 70%, faktor B (serbuk sekam padi) pada level 3 sebesar 15%, faktor C (perekat kanji) pada level 1 sebesar 5%, dan faktor D (waktu pengeringan) pada level 2 sebesar 45% dengan nilai optimal 1785,808 kal/g maka *wood pellet* tidak sesuai SNI 8021:2014 berdasarkan kandungan nilai kalornya terlalu rendah.

### Daftar Pustaka

- [1] Akbar, M. F., Marlina, E., & Robbi, N. (2023). Karakteristik Pembakaran Wood Pellet Kayu Mahoni Dan Sekam Padi Dengan Metode Single Wood Pellet. *Jurnal Teknik Mesin*, 19(1), 44-48.
- [2] Amrozhi, M. S. (2020). PERBANDINGAN NYALA API TERHADAP NYALA API PADA PELLET MERANTI, MERBAU DAN SONOKELING. *Mechonversio: Mechanical Engineering Journal*, 3(2), 84-87.
- [3] Asykari, H. A. (2023). Karakteristik Pembakaran Wood Pellet Campuran Sengon-Bambu Apus Menggunakan Metode Single Wood Pellet.
- [4] Dermawan, M. B. A. (2019). *Pengaruh Variasi Tinggi Terhadap Karakteristik Pembakaran Cylindrical Wood Pellet* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).



- [5] Fatriani, F., Sunardi, S., & Arfianti, A. (2018). Kadar air, kerapatan, dan kadar abu wood pellet serbuk gergaji kayu galam (*Melaleuca cajuputi* Roxb) dan kayu akasia (*Acacia mangium* Wild). *EnviroScienteeae*, 14(1), 77-81.
- [6] Gultom, S. O. (2018). Mikroalga: Sumber energi terbarukan masa depan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(1), 95-103.
- [7] HADI, R. (2017). *Rancang bangun kompor biomassa berbahan bakar pelet kayu* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- [8] Hakim, M. A., Utomo, M. T. S., & Muchammad, M. (2023). PENGARUH PENGGUNAAN BIOMASA WOOD PELLET PADA PROSES CO-FIRING TERHADAP SUHU PEMBAKARAN. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 11(3), 121-126.
- [9] Kartikasari, N., & Chairul, C. POTENSI TUMBUHAN PIONIR UNTUK WOOD PELLET SEBAGAI BIOENERGI TERBARUKAN. *EnviroScienteeae*, 18(2), 23-33..
- [10] Maskur, Z., & Nugroho, A. (2021, March). Analisa Karakteristik Biomasa untuk Cofiring pada Pembangkit Batubara di Indonesia. In *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan* (Vol. 1, No. 1, pp. 394-402).
- [11] Muhammad, A. J. (2023). Karakteristik Pembakaran Pelet Kayu Akasia–Sekam Padi dengan Metode Single Wood Pellet.
- [12] Parinduri, L., & Parinduri, T. (2020). Konversi biomassa sebagai sumber energi terbarukan. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 5(2), 88-92.
- [13] Sari, S. S., & Sitorus, C. (2021). Potensi Pengembangan Industri Biomassa Wood Pellet di Indonesia dengan Analisis BCG dan SWOT. *JIE Scientific Journal on Research and Application of Industrial System*, 6(2), 151-161.
- [14] Serevina, V., Pambudi, R. D., & Nugroho, D. A. (2021). The Usaha Briket Biomassa Sebagai Sarana Pengurangan Bahan Bakar Fosil Dan Mengurangi Limbah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains dan Aplikasinya (JPMSA)*, 1(1), 1-5.
- [15] Sudirman, S., & Santoso, H. (2021). Pengujian kuat tekan briket biomassa berbahan dasar arang dari tempurung kelapa sebagai bahan bakar alternatif. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 8(2), 101-108.