

## DAFTAR PUSTAKA

- Adikasari, Ria. 2012. “Pemanfaatan Ampas Teh dan Ampas Kopi Sebagai Penambah
- Agus. 2012. Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar *Pengaruh Konsentrasi Perekat Getah Pinus Terhadap Nilai Kalor Pembakaran Pada Biobriket Sekam Padi Dengan Tempurung Kelapa Skripsi.*
- Andasuryani. 2008. “Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa.
- Arifah, 2017. “Keberadaan karbon terikat dalam briket arang dipengaruhi oleh kadar abu dan kadar zat yang menguap.” *Wahana Inovasi* 6(2): 1–13.
- Barir, Muhammad Fatihul. 2020. “Pengaruh Jenis Perekat Pada Briket Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Waktu Bakar M.” *Molecules* 2(1): 1–12.
- Baryatik, Puput, Rahayu Sri Pujiati, dan Ellyke. 2016. “Pemanfaatan Arang Aktif Ampas Kopi sebagai Adsorben Logam Kromium (Cr) pada Limbah Cair Batik (Studi Kasus Industri Batik UD. Pakem Sari Desa Sumberpakem Kecamatan Sumberjambe Kabupaten Jember).” *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa.*
- Diasmara, Gilang. 2020. “Pemanfaatan Limbah Ampas Kopi Menjadi Bahan Komposit Sebagai Bahan Dasar Alternatif Pembuatan Produk Dompot.
- Djajeng Sumangat dan Wisnu Broto. 2016. “Kajian Teknis dan Ekonomis Pengolahan Briket Bungkil Biji Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Tungku.” *Buletin Teknologi Pasca Panen* 5(1): 18–26.
- Edy, Aditia. 2017. “Limbah Kopi.” : 1–14.
- Elfiano, Eddy, Purwo Subekti, dan Ahmad Sadil. 2014. “Analisa Proksimat dan Nilai Kalor pada Briket Bioarang Limbah Ampas Tebu dan Arang Kayu.” *Jurnal APTEK* 6(1): 57–64.
- Fabiana Meijon Fadul. 2019. “Pirolisis.” : 1–9.
- Fitri, Nursyah. 2017. “Pembuatan Briket dari Campuran Kulit Kopi (*Coffea Arabica*) dan Serbuk Gergaji dengan Menggunakan Getah Pinus (*Pinus Merkusii*) sebagai Perekat.” : 1–65.

- Handayani, Riska Tri, dan Sri Suryaningsih. 2019. "Pengaruh Suhu Karbonisasi Dan Variasi Kecepatan Udara Terhadap Laju Pembakaran Briket Campuran Sekam Padi Dan Tongkol Jagung." *Wahana Fisika* 4(2): 98–103.
- Haryanty, Eva. 2014. "Pengaruh Perekat Arpus Off Grade Pada Campuran Briket imbah Kulit Pisang dan sekam Padi Terhadap Kualitas Briket." : 1–5.
- Hutagalung. 2017. "Pembuatan Briket Arang dengan Memanfaatkan Limbah dari Tempurung Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Tempurung Biji Kemiri (*Aleurites molucana* L. Willd.)." *Prosiding Seminar Nasional Kimia* (ISBN 978-602-50942-0-0): 164–69.
- Isa, Ishak. 2012. "Briket Arang Dan Arang Aktif Dari Limbah Tongkol Jagung." *Universitas Negeri Gorontalo*: 1–50.
- Iskandar. 2019. "Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu Sni." *Jurnal Ilmiah Momentum* 15(2).
- Iwan & Marchel, et. all. 2019. "Analisis Perbedaan Jenis Bahan Dan Massa Pencetakan Briket Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket Pada Kompor Biomassa." *Jurnal Teknologi Pertanian* 1(5): 1–14.
- Jamilatun, Siti. 2018. "Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa ,," 2(2): 37–40.- 2020. "Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu." *Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu* 2(2): 37–40.
- Kardianto, P. 2009. "Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat terhadap Karakteristik Arang Briket Batang Jagung. Skripsi." *Universitas Negeri Semarang. Semarang*: 1–12.
- Khadafi, Mahammad, Ike Rostika, dan Taufan Hidayat. 2016. "Pengolahan Gondorukem Menjadi Bahan Pendirian Sebagai Aditif Pada Pembuatan Kertas." *Jurnal Selulosa* 4(01).
- M. Afif Almu, Syahrul, Yesung Allo Padang. 2014. "58370-ID-none." 4(2): 117–22.
- Nasruddin. 2011. "Karakteristik Briket Dari Tongkol Jagung Dengan Perekat Tetes Tebu Dan Kanji. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri* 22(2): 11.

- Nuwa, Prihanika. 2018. "Tepung Tapioka Sebagai Perekat Dalam Pembuatan Arang Briket." *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat* 3(1): 34–38.
- Reza, Veni et al. 2020. "Perbandingan Tepung Tapioka dan Sagu pada Pembuatan Briket Kulit Buah Nipah (*Nypafruticans*." *Bussiness Law binus* 7(2): 33–48.
- Ridhuan, Kemas, dan Joko Suranto. 2017. "Perbandingan Pembakaran Pirolisis Dan Karbonisasi Pada Biomassa Kulit Durian Terhadap Nilai Kalori." *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin* 5(1): 50–56.
- Rifqi, M, dan Siregar. 2019. "Pengaruh Jenis Perekat pada Briket Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Waktu Bakar." *Jurnal Umj* 04: 1–10.
- Ristianingsih, Yuli, Ayuning Ulfa, dan Rachmi Syafitri. 2015. "Karakteristik Briket Bioarang Berbahan Baku Tandan." *Jurnal Konversi* 4(2): 16–21.
- Satmoko, Moch. Ervando Among. 2013. "Pengaruh Variasi Temperatur Cetakan Terhadap Karakteristik Briket Kayu Sengon Pada Tekanan Kompaksi 6000 Psig.
- Pengepresan Dan Komposisi Bahan Terhadap Sifat Fisis Briket Arang." *Jurnal Neutrino* 7(1): 23.
- Sidiq, Muhamad Hasan. 2017. "Karakteristik Briket Arang Dari Tempurung Kelapa ( *Cocos Nucifera* .) Dan Ulin ( *Eusideroxylon Zwageri* .) Muhamad Hasan Sidiq." *Fakultas Kehutanan, IPB*.
- Suharno. 2018. "Pemanfaatan Abu Sekam Padi Terhadap Paving Block." 4(1): 1–23.
- Suprapti, dan Sitti Ramlah. 2019. "Pemanfaatan Kulit Buah Kakao untuk Briket Arang." *Biopropal Industri* 4(2): 65–72.
- Widarti, Et.al. 2016. "Penggunaan Tongkol Jagung Akan Meningkatkan Nilai Kalor Pada Briket." *Jurnal Integrasi Proses* 6(1): 16–21.
- Zamrodah, Yuhanin. 2018. "Kopi Robusta." 15(2): 1–23.

## LAMPIRAN I

### A. Kadar Air

1. Sampel ditentukan dengan cara menimbang bahan dengan timbangan analisis.
2. Kemudian diletakkan kedalam cawan
3. Bahan dikeringkan didalam oven dengan suhu 105°selama 2 jam, kemudian dinginkan sampel didalam desikator.
4. kemudian selanjutnya ditimbang sampai beratnya konstan

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_o - W}{W_{so}} \times 100\%$$

Keterangan :

$W_o$  = berat sampel dan cawan sebelum dikeringkan (gr)

$W$  = berat sampel dan cawan setelah dikeringkan (gr)

$W_{so}$  = berat sampel awal (gr)

### A. Kadar Zat Menguap

1. Sampel yang diperoleh dari hasil analisis kadar air dilanjutkan untuk analisis kadar zat menguap
2. Sisa sampel dari analisis kadar air dimasukkan didalam oven dengan suhu 900°C selama 7 menit
3. Kemudian dinginkan didalam desikator sampai dingin.
4. Lalu timbang sampel sampai bertanya konstan

$$\text{Volatile Matter (\%)} = \frac{W_o - W}{W_{so}} \times 100\%$$

Keterangan :

$W_o$  = berat sampel awal (gr)

$W$  = berat sampel setelah dikeringkan (gr)

$W_{so}$  = berat sampel awal (gr)

### C. Kadar Abu

1. Sampel yang diperoleh dari hasil analisis zat menguap dilanjutkan untuk analisis kadar zat abu.
2. Cawan beserta sampel dimasukkan kedalam muffel dengan suhu 600°C selama 2 jam.
3. Setelah selesai, cawan yang berisi sampel didinginkan kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat abu.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W_b}{W_{dso}} \times 100\%$$

Keterangan :

$W_b$  = berat sampel setelah pengabuan (gr)

$W_{dso}$  = berat sampel sebelum pengabuan (gr)

### D. Kadar Karbon Terikat

Karbon tetap dihitung dari 100% dikurangi dengan kadar air (*moisturase*) dikurangi kadar abu (*ash*) dikurangi kadar zat menguap (*Volatile matter*).

### E. Nilai Kalor

1. Penetapan nilai kalor dilakukan dengan cara menimbang sampel briket
2. Kemudian diletakkan kedalam cawan silika dan diikat dengan kawat nikel
3. Kemudian dimasukkan kedalam tabung dan ditutup rapat
4. Tabung tersebut kemudian dialiri oksigen selama 30 detik
5. Setelah itu, tabung dimasukkan kedalam *bomb calorimeter*.
6. Pembakaran dimulai saat suhu air sudah konstan

$$\text{Nilai kalor} = \frac{\Delta T \times C}{m}$$

Keterangan :

C = Kapasitas kalori alat (25565,6 cal/°C)

T1 = Suhu awal selama pengujian (°C)

T2 = Suhu akhir selama pengujian (°C)

M = Massa sampel (gram)

#### **F. Laju Pembakaran**

1. Pengujian laju pembakaran dilakukan dengan cara membakar briket untuk mengetahui lama nyala suatu bahan bakar
2. Kemudian menimbang massa briket yang tersisa.
3. Lamanya waktu penyalaan dihitung menggunakan stopwatch dan
4. Massa briket ditimbang dengan timbangan digital.

$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{\text{massa briket terbakar}}{\text{waktu pembakaran}}$$

## Lampiran II

### Dokumentasi Penelitian

		
<p>Penjemuran limbah ampas kopi selama 3 hari</p>	<p>Timbang ampas kopi sebelum dimasukkan di mesin furnace listrik</p>	<p>Masukkan ampas kopi kedalam wadah furnace listrik</p>
		
<p>Tutup wadah furnace listrik sebelum dimasukkan kedalam mesin</p>	<p>Masukan ampaskopi kedalam furnace listrik</p>	<p>Atur suhu mesin 600 derajat celsius untuk melakukan proses karbonisasi</p>




		
Setelah dingin lalu keluarkan ampas kopi	Hasil ampas kopi setelah dikarbonisasi	Timbang perekat dan air yang akan digunakan

		
Panaskan perekat dan air bersamaan dengan arang ampas kopi	Masukkan adonan perekat dan ampas kopi kedalam cetakan briket	Lalu tekan cetakan yang berisikan ampas kopi dan perekat

		
Lalu keluarkan briket yang sudah dicetak	Lalu jemur briket yang sudah dicetak	Keringkan briket kedalam oven selama 5 jam dengan suhu 50



		derajat celsius
--	--	-----------------

		
Setelah dingin dilanjutkan uji kadar air, timbang briket seberat 10 gram	Masukkan briket yang sudah ditimbang kedalam oven dengan suhu 105°	Dinginkan briket yang dsikator selama 10 menit

		
Lalu timbang briket setelah dioven untuk mengetahui berat akhir	Lalu dilanjutkan untuk uji kadar zat menguap	Untuk uji kadar zat menguap masukkan kedalam mavel dengan suhu 450°

		
<p>Untuk uji kadar zat menguap</p>	<p>Untuk uji kadar abu masukkan sampel dengan suhu 950°</p>	<p>Hasil uji kadar abu</p>

### Lampiran III

#### 1. Perhitungan Statistik Kadar Air (%)

	BLOK		JUMLAH	RERATA (%)
	I	II		
	BI			
<b>A1</b>	5,82	5,70	11,52	5,76
<b>A2</b>	4,78	4,66	9,44	4,72
<b>A3</b>	5,50	5,25	10,75	5,37
	16,10	15,610		
	B2			
<b>A1</b>	6,58	6,43	13,00	6,50
<b>A2</b>	5,40	5,57	10,97	5,48
<b>A3</b>	5,92	5,78	11,69	5,85
	17,89	17,77		
	B3			
<b>A1</b>	7,31	7,23	14,53	7,27
<b>A2</b>	6,52	6,44	12,96	6,48
<b>A3</b>	6,85	6,80	13,64	6,82
	20,6720	20,4678		
<b>JUMLAH</b>	54,6572	53,8594	108,5166	54,2583
<b>BLOK^2</b>	2988,4804	2899,9341		
<b>ΣBLOK^2</b>			5888,4145	

$$\begin{aligned}
 GT &= A_{1B1} + A_{2B1} + A_{3B1} + \dots + A_{3B3} \\
 &= 5,82 + 4,78 + 5,50 + \dots + 6,80 \\
 &= 108,52
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{GT^2}{r \times a \times b} = \frac{108,52^2}{2 \times 3 \times 3} \\
 &= \frac{11776,59}{18} \\
 &= 654,2140
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ total} &= \left( \frac{\sum A_{1B1}^2 + A_{2B1}^2 + A_{3B1}^2 \dots + A_{3B3}^2}{664,5642 - 654,2140} \right) \\
 &= 10,3502
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan} &= \frac{\sum A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_3^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{\sum 11,52^2 + 9,44^2 + 10,75^2 + \dots + 13,64^2}{r} - 654,2140 \\
 &= \frac{1328,9608}{2} - 654,2140 \\
 &= 664,4804 - 654,2140 \\
 &= 10,2664
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jk Blok} &= \frac{\sum JB_1^2 + JB_2^2}{A \times B} - \text{FK} \\
 &= \frac{54,66^2 + 53,86^2}{9} - 654,2140 \\
 &= 654,2493 - 654,2140 \\
 &= 0,0354
 \end{aligned}$$

<b>Perlakuan</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>jumlah A</b>
A1	11,5215	13,0044	14,5327	39,0586
A2	9,4388	10,9699	12,9637	33,3724
A3	10,7483	11,6941	13,6432	36,0856
Jumlah B	31,7086	35,6684	41,1396	

$$\begin{aligned}
 \text{JK A} &= \frac{\sum A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_3^2}{r \times b} - \text{FK} \\
 &= \frac{39,0586^2 + 33,3724^2 + 36,0856^2}{2 \times 3} - \text{FK} \\
 &= \frac{1525,5742 + 1113,7171 + 1302,1705}{6} - 654,2140 \\
 &= \frac{3941,4618}{6} - 654,2140 \\
 &= 656,9103 - 654,2140 \\
 &= 2,6962
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK B} &= \frac{\sum B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + \dots + B_3^2}{r \times b} - \text{FK} \\
 &= \frac{31,7086^2 + 35,6684^2 + 41,1396^2}{2 \times 3} - \text{FK} \\
 &= \frac{1005,4353 + 1272,2348 + 1692,4667}{6} - 654,2140 \\
 &= \frac{3970,1368}{6} - 654,2140 \\
 &= 661,6894 - 654,2140 \\
 &= 7,4754
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jk A x B} &= \text{JKP} - \text{JK A} - \text{JK B} \\
 &= 10,2664 - 2,6963 - 7,4796 \\
 &= 0,0946
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Error} &= \text{JKT} - \text{JKP} - \text{JKblok} \\
 &= 10,3502 - 10,2664 - 0,0354 \\
 &= 0,0485
 \end{aligned}$$

## 2. Perhitungan Statistik Zat Menguap (%)

	BLOK		JUMLAH	RERATA (%)
	I	II		
	BI			
A1	15,38	15,54	30,92	15,46
A2	15,72	15,87	31,59	15,80
A3	15,60	15,76	31,36	15,68
	46,71	47,17		
	B2			
A1	18,55	18,79	37,34	18,67
A2	19,45	19,28	38,73	19,37
A3	18,93	19,02	37,96	18,98
	56,93	57,10		
	B3			
A1	21,82	21,98	43,80	21,90
A2	22,63	22,60	45,23	22,61
A3	22,42	22,56	44,98	22,49
	66,87	67,14		
<b>JUMLAH</b>	170,51	171,40	341,91	170,96
<b>BLOK<sup>2</sup></b>	29072,78	29379,60		
<b>ΣBLOK<sup>2</sup></b>			58452,38	

$$\begin{aligned}
 GT &= A_{1B1} + A_{2B1} + A_{3B1} + \dots + A_{3B3} \\
 &= 15,82 + 15,72 + 15,60 + \dots + 22,56 \\
 &= 341,9122
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{GT^2}{r \times a \times b} = \frac{341,9122^2}{2 \times 3 \times 3} \\
 &= \frac{116903,9526}{18} \\
 &= 6494,6640
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ total} &= \left( \frac{\sum A_{1B1}^2 + A_{2B1}^2 + A_{3B1}^2 + \dots + A_{3B3}^2}{6630,1425} - 6494,6640 \right) \\
 &= 135,4784
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Perlakuan} &= \frac{\sum A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_3^2}{r} - FK \\
 &= \frac{\sum 30,92^2 + 31,59^2 + 31,36^2 + \dots + 44,98^2}{r} - 6494,6640
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{13260,0709}{2} - 6494,6640 \\
 &= 6630,0354 - 6494,6640 \\
 &= 135,3715
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Blok} &= \frac{\sum JB_1^2 + JB_2^2}{A \times B} - \text{FK} \\
 &= \frac{170,51^2 + 171,40^2}{9} - 6494,6640 \\
 &= 0,0447
 \end{aligned}$$

Perlakuan	B1	B2	B3	jumlah A
A1	30,9205	37,3409	43,7966	112,0580
A2	31,5944	38,7320	45,2251	115,5515
A3	31,3617	37,9588	44,9822	114,3027
Jumlah B	93,8766	114,0317	134,0039	

$$\begin{aligned}
 \text{JK A} &= \frac{\sum A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_3^2}{r \times b} - \text{FK} \\
 &= \frac{112,0580^2 + 115,5515^2 + 114,3027^2}{2 \times 3} - \text{FK} \\
 &= \frac{38974,2517}{6} - 6494,6640 \\
 &= 6495,7086 - 6494,6640 \\
 &= 1,0446
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK B} &= \frac{\sum B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + \dots + B_3^2}{r \times b} - \text{FK} \\
 &= \frac{93,8766^2 + 114,0317^2 + 134,0039^2}{2 \times 3} - \text{FK} \\
 &= \frac{33773,0898}{6} - 6494,6640 \\
 &= 6628,8483 - 6494,6640 \\
 &= 134,1843
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Jk A \times B &= JKP - JK A - JK B \\
 &= 135,3715 - 1,0446 - 134,1843 \\
 &= 0,1426
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Eror} &= JKT - JKP - JK \text{ Blok} \\
 &= 135,4784 - 135,3715 - 0,0447 \\
 &= 0,0623
 \end{aligned}$$

### 3. Perhitungan Statistik Kadar Abu (%)

	BLOK		JUMLAH	RERATA (%)
	I	II		
	BI			
A1	5,82	5,90	11,72	5,86
A2	4,78	4,86	9,64	4,82
A3	5,50	5,45	10,95	5,47
	16,09	16,21		
	B2			
A1	5,59	5,54	11,13	5,57
A2	4,62	4,55	9,17	4,58
A3	5,23	5,08	10,31	5,15
	15,44	15,17		
	B3			
A1	5,13	5,05	10,18	5,09
A2	4,35	4,26	8,61	4,31
A3	5,56	5,72	9,28	4,64
	14,44	14,42		
<b>JUMLAH</b>	47,58	45,41	90,99	45,495
<b>BLOK<sup>2</sup></b>	2076,82	2062,91		
<b><math>\Sigma</math>BLOK<sup>2</sup></b>			4139,74	

$$\begin{aligned}
 GT &= A_{1B1} + A_{2B1} + A_{3B1} + \dots + A_{3B3} \\
 &= 5,82 + 4,78 + 5,50 + \dots + 5,72 \\
 &= 91,9900
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{GT^2}{r \times a \times b} = \frac{91,99^2}{2 \times 3 \times 3} \\
 &= \frac{8462,1601}{18} \\
 &= 470,1200
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{JK total} &= \left( \frac{\sum A_{1B1}^2 + A_{2B1}^2 + A_{3B1}^2 \dots + A_{3B3}^2}{474,3303 - 470,1200} \right) \\ &= 4,2103 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{\sum A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_3^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{\sum 11,72^2 + 9,64^2 + 10,95^2 + \dots + 10,28^2}{r} - 470,1200 \\ &= \frac{947,8953}{2} - 470,1200 \\ &= 473,9476 - 470,1200 \\ &= 3,8276 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Blok} &= \frac{\sum JB_1^2 + JB_2^2}{A \times B} - \text{FK} \\ &= \frac{46,58^2 + 45,41^2}{9} - 470,1200 \\ &= \frac{4231,7645}{9} - 470,1200 \\ &= 470,1961 - 470,1200 \\ &= 0,0761 \end{aligned}$$

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah A
A1	11.7200	11.1300	10.1800	33.0300
A2	9.6400	9.1700	8.6100	27.4200
A3	10.9500	10.3100	10.2800	31.5400
<b>Jumlah B</b>	32.3100	30.6100	29.0700	

$$\begin{aligned} \text{JK A} &= \frac{\sum A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_3^2}{r \times b} - \text{FK} \\ &= \frac{33,0300^2 + 27,4200^2 + 31,5400^2}{2 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{2837,6089}{6} - 470,1200 \\ &= 472,9348 - 470,1200 \\ &= 2,8148 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK B} &= \frac{\sum B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + \dots + B_3^2}{r \times b} - \text{FK} \\
 &= \frac{32,3100^2 + 30,6100^2 + 29,0700^2}{2 \times 3} - \text{FK} \\
 &= \frac{2825,9731}{6} - 470,1200 \\
 &= 470,9955 - 470,1200 \\
 &= 0,8755
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jk A x B} &= \text{JKP} - \text{JK A} - \text{JK B} \\
 &= 3,8276 - 2,8148 - 0,8755 \\
 &= 0,1373
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Error} &= \text{JKT} - \text{JKP} - \text{JKBlok} \\
 &= 4,2103 - 3,8276 - 0,0761 \\
 &= 0,3066
 \end{aligned}$$

#### 4. Perhitungan Statistik Kadar Karbon Terikat (%)

	BLOK		JUMLAH	RERATA (%)
	I	II		
	BI			
<b>A1</b>	72,98	72,86	145,84	72,92
<b>A2</b>	74,73	74,60	149,33	74,67
<b>A3</b>	73,41	73,54	146,95	73,48
	221.11	221.00		
	B2			
<b>A1</b>	69,28	69,24	138,52	69,26
<b>A2</b>	70,53	70,60	141,13	70,57
<b>A3</b>	69,92	70,12	140,04	70,02
	209.74	209.96		
	B3			
<b>A1</b>	65,75	65,74	131,49	65,75
<b>A2</b>	66,50	66,70	133,20	66,60
<b>A3</b>	66,17	65,91	132,08	66,04
	198,42	198,35		
<b>JUMLAH</b>	629,27	629,31	1258,58	629,29
<b>BLOK<sup>2</sup></b>	395972,00	396039,12		
<b>ΣBLOK<sup>2</sup></b>			792011,12	

$$\begin{aligned}
 GT &= A_{1B1} + A_{2B1} + A_{3B1} + \dots + A_{3B3} \\
 &= 72,98 + 74,73 + 73,41 + \dots + 65,91 \\
 &= 1258,58
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{GT^2}{r \times a \times b} = \frac{1258,58^2}{2 \times 3 \times 3} \\
 &= \frac{1584023,616}{18} \\
 &= 88001,312
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ total} &= \left( \frac{\sum A_{1B1}^2 + A_{2B1}^2 + A_{3B1}^2 \dots + A_{3B3}^2}{88178,4574 - 88001,312} \right) \\
 &= 177,1453
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Perlakuan} &= \frac{\sum A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_3^2}{r} - FK \\
 &= \frac{\sum 145,84^2 + 149,33^2 + 146,95^2 + \dots + 65,91^2}{r} - 88001,312 \\
 &= \frac{176356,7124}{2} - 88001,312 \\
 &= 88178,3562 - 88001,312 \\
 &= 177,0442
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Blok} &= \frac{\sum JB_1^2 + JB_2^2}{A \times B} - FK \\
 &= \frac{629,27^2 + 629,31^2}{9} - 88001,312 \\
 &= \frac{792011,809}{9} - 88001,312 \\
 &= 0,0001
 \end{aligned}$$

<b>Perlakuan</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>Jumlah A</b>
A1	145,8400	138,5200	131,4900	415,8500
A2	149,3300	141,1300	133,2000	423,6600
A3	146,9500	140,0400	132,0800	419,0700
<b>Jumlah B</b>	442,1200	419,6900	396,7700	

$$\begin{aligned}
 \text{JK A} &= \frac{\sum A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_3^2}{r \times b} - \text{FK} \\
 &= \frac{415,8500^2 + 423,600^2 + 419,0700^2}{2 \times 3} - \text{FK} \\
 &= \frac{528038,6830}{6} - 88001,312 \\
 &= 88006,447117 - 88001,312 \\
 &= 5,1351
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK B} &= \frac{\sum B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + \dots + B_3^2}{r \times b} - \text{FK} \\
 &= \frac{442,1200^2 + 419,6900^2 + 396,7700^2}{2 \times 3} - \text{FK} \\
 &= \frac{529036,2234}{6} - 88001,312 \\
 &= 88172,7039 - 88001,312 \\
 &= 171,3919
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jk A x B} &= \text{JKP} - \text{JK A} - \text{JK B} \\
 &= 177,0442 - 5,1351 - 171,3919 \\
 &= 0,5172
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Error} &= \text{JKT} - \text{JKP} - \text{JK Blok} \\
 &= 177,1453 - 177,0442 - 0,0001 \\
 &= 0,1011
 \end{aligned}$$

### 5. Perhitungan Statistik Nilai Kalor (kal/gr)

	BLOK		JUMLAH	RERATA (kal/gr)
	I	II		
	B1			
A1	6239,32	6188,61	12427,93	6213,965
A2	6340,91	6327,15	12668,06	6334,03
A3	6281,13	6245,35	12526,48	6263,24
	18861,36	18761,11		
	B2			
A1	5904,20	5893,29	11797,49	5898,745
A2	5999,59	6011,85	12011,44	6005,72
A3	5990,66	5927,05	11917,71	5958,85
	17894,46	17832,19		
	B3			
A1	5564,69	5602,53	11167,22	5583,61
A2	5691,82	5647,20	11339,02	5669,51
A3	5606,20	5654,30	11260,50	5630,25
	16862,70	16904,03		
<b>JMLAH</b>	53618,52	53497,33	107115,85	53557,925
<b>BLOK<sup>2</sup></b>	2874945260,18	2861964399,22		
<b>ΣBLOK</b>			5736909659,39	

$$\begin{aligned}
 GT &= A_{1B1} + A_{2B1} + A_{3B1} + \dots + A_{3B3} \\
 &= 6239,32 + 6340,91 + 6281,13 + \dots + 5654,30 \\
 &= 107115,85
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{GT^2}{r \times a \times b} = \frac{107115,8500^2}{2 \times 3 \times 3} \\
 &= \frac{11473805321,22}{18} \\
 &= 637433628,96
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ total} &= \left( \frac{\sum A_{1B1}^2 + A_{2B1}^2 + A_{3B1}^2 + \dots + A_{3B3}^2}{638713146,32} - 6374,3362 \right) \\
 &= 1279517,3599
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Perlakuan} &= \frac{\sum A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_3^2}{r} - FK \\
 &= \frac{\sum 12427,93^2 + 12668,06^2 + 12526,48^2 + \dots + 11260,5^2}{2} - 637433628,96 \\
 &= \frac{1277412199,60}{2} - 637433628,96
 \end{aligned}$$

$$= 638706099,80 - 637433628,96$$

$$= 1272470,8409$$

$$\text{JK Blok} = \frac{\sum JB_1^2 + JB_2^2}{A \times B} - \text{FK}$$

$$= \frac{53618,52^2 + 53497,33^2}{9} - 637433628,96$$

$$= 637434444,9 - 637433628,96$$

$$= 815,9453$$

Kode	B1	B2	B3	jumlah A
A1	12427,9300	11797,4900	11167,2200	35392,6400
A2	12668,0600	12011,4400	11339,0200	36018,5200
A3	12526,4800	11917,7100	11260,5000	35704,6900
Jumlah B	37622,4700	35726,6400	33766,7400	

$$\text{JK A} = \frac{\sum A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_3^2}{r \times b} - \text{FK}$$

$$= \frac{35392,64^2 + 36018,52^2 + 35704,69^2}{2 \times 3} - \text{FK}$$

$$= \frac{3824797637,1561}{6} - 637433628,96$$

$$= 637466272,8594 - 637433628,96$$

$$= 32643,9025$$

$$\text{JK B} = \frac{\sum B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + \dots + B_3^2}{r \times b} - \text{FK}$$

$$= \frac{37622,4700^2 + 35726,6400^2 + 33766,2276^2}{2 \times 3} - \text{FK}$$

$$= \frac{3832035784,8181}{6} - 637433628,96$$

$$= 638672630,80 - 637433628,96$$

$$= 1239001,85$$

$$\begin{aligned}
 Jk A \times B &= JKP - JK A - JK B \\
 &= 1272470,8409 - 32643,9025 - 1239001,85 \\
 &= 825,0922
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK \text{ Eror} &= JKT - JKP - JK \text{Blok} \\
 &= 1279517,3599 - 1272470,8409 - 815,9453 \\
 &= 6230,5736
 \end{aligned}$$

#### 6. Perhitungan Statistik Laju pembakaran (mg/detik)

	BLOK		JUMLAH	RERATAm (mg/detik)
	I	II		
	BI			
<b>A1</b>	46,83	43,67	90,50	45,25
<b>A2</b>	49,33	47,33	96,66	48,33
<b>A3</b>	48,66	45,66	94,32	47,16
	144,82	136,66		
	B2			
<b>A1</b>	51,16	48,83	99,99	50,00
<b>A2</b>	54,00	49,50	103,50	51,75
<b>A3</b>	52,50	49,00	101,50	50,75
	157,66	147,33		
	B3			
<b>A1</b>	52,00	49,16	101,16	50,58
<b>A2</b>	55,16	48,50	103,66	51,83
<b>A3</b>	53,83	49,66	103,49	51,75
	160,99	147,32		
<b>JUMLAH</b>	463,47	431,31	894,78	447,39
<b>BLOK<sup>2</sup></b>	214807,50	186025,47		
<b>ΣBLOK<sup>2</sup></b>			400832,97	

$$\begin{aligned}
 GT &= A_{1B1} + A_{2B1} + A_{3B1} + \dots + A_{3B3} \\
 &= 46,83 + 49,33 + 48,66 + \dots + 49,66 \\
 &= 894,7800
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{GT^2}{r \times a \times b} = \frac{894,7800^2}{2 \times 3 \times 3} \\
 &= \frac{800631,2484}{18} \\
 &= 44479,5138
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK total} &= \left( \frac{\sum A_{1B1}^2 + A_{2B1}^2 + A_{3B1}^2 \dots + A_{3B3}^2}{44630,9070 - 44479,5138} \right) \\ &= 151,3932 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{\sum A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_3^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{\sum 90,50^2 + 96,66^2 + 94,32^2 + \dots + 103,49^2}{r} - 44479,5138 \\ &= \frac{89131,0894}{2} - 44479,5138 \\ &= 44565,5447 - 44479,5138 \\ &= 86,0309 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Blok} &= \frac{\sum JB_1^2 + JB_2^2}{A \times B} - \text{FK} \\ &= \frac{463,47^2 + 431,31^2}{9} - 44479,5138 \\ &= 44536,9730 - 44479,5138 \\ &= 57,4592 \end{aligned}$$

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah A
A1	90,5000	99,9900	101,1600	291,6500
A2	96,6600	103,5000	103,6600	303,8200
A3	94,3200	101,5000	103,4900	299,3100
<b>Jumlah B</b>	281,4800	304,9900	308,3100	

$$\begin{aligned} \text{JK A} &= \frac{\sum A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_3^2}{r \times b} - \text{FK} \\ &= \frac{291,6500^2 + 303,8200^2 + 299,3100^2}{2 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{266952,7910}{6} - 44479,5138 \\ &= 44492,1383 - 44479,5138 \\ &= 12,6180 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \text{JK B} &= \frac{\sum B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + \dots + B_3^2}{r \times b} - \text{FK} \\
 &= \frac{2814800^2 + 304,9900^2 + 308,3100^2}{2 \times 3} - \text{FK} \\
 &= \frac{267304,9466}{6} - 44479,5138 \\
 &= 44550,82443 - 44479,5138 \\
 &= 71,3106
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jk A x B} &= \text{JKP} - \text{JK A} - \text{JK B} \\
 &= 86,0309 - 12,6180 - 71,3106 \\
 &= 2,1022
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Error} &= \text{JKT} - \text{JKP} - \text{JK Blok} \\
 &= 151,3932 - 86,0309 - 57,4592 \\
 &= 7,9031
 \end{aligned}$$