

## BAB IV

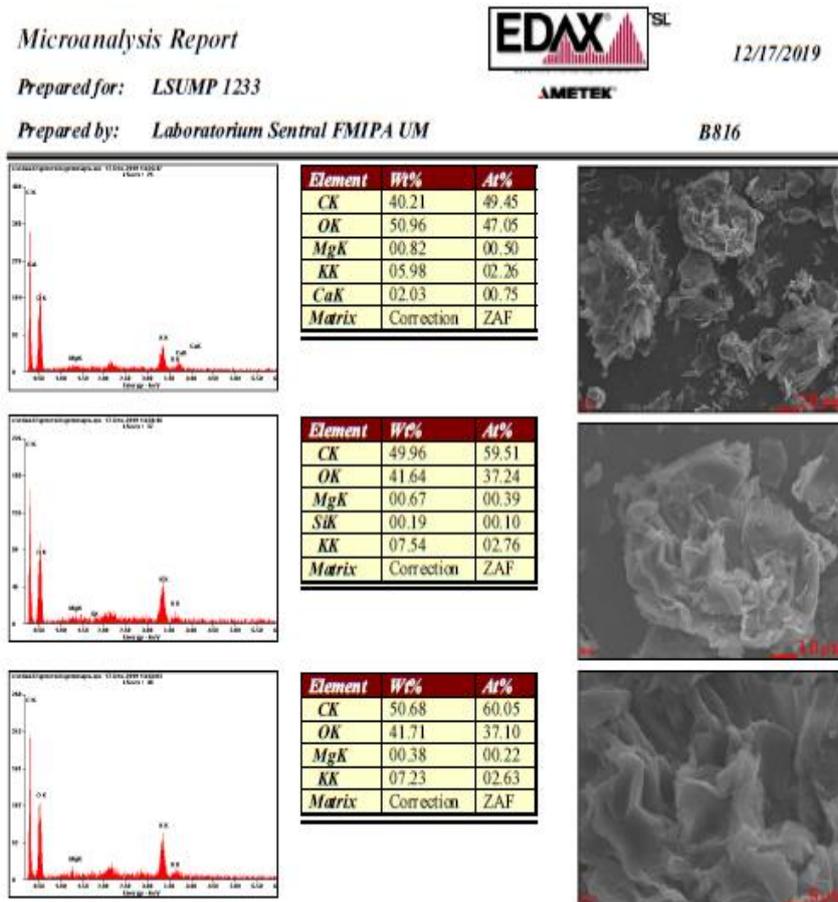
### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Hasil Penelitian

Setelah dilakukan pengujian didapatkan data hasil pengujian pellet kulit buah kapuk dengan perekat tepung kanji adalah sebagai berikut:

##### 4.1.1 Data Hasil Penelitian SEM EDX

Data Hasil Penelitian SEM EDX pada bahan kulit buah kapuk yang dilakukan di Laboratorium Sentral FMIPA UM, diperlihatkan dalam gambar 4.1 dibawah ini :

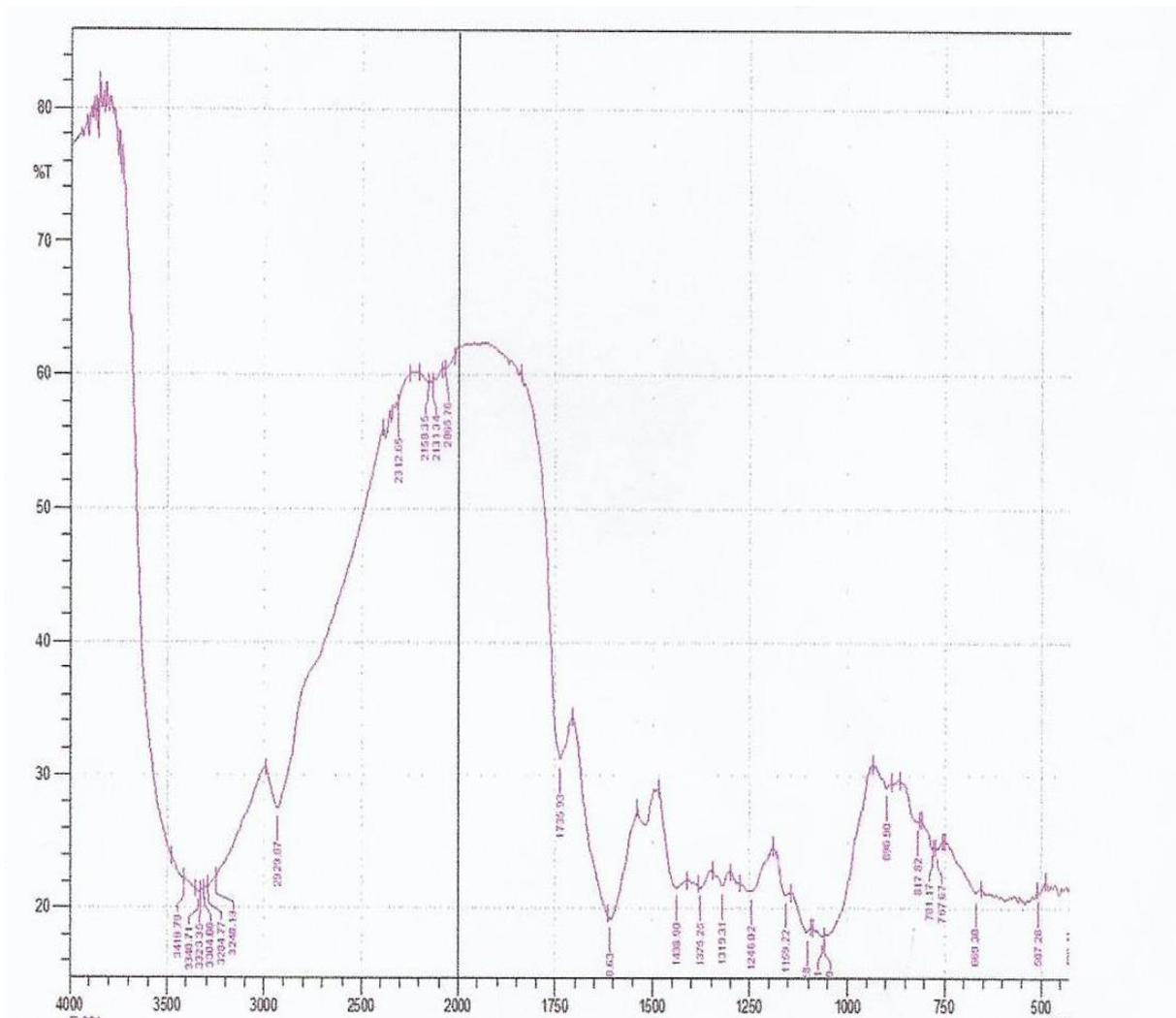


Gambar 4.1 Data hasil pengujian SEM EDX

Dari gambar diatas dapat diketahui hasil SEM EDX sampel kulit buah kapuk dengan menggunakan ukuran butir 100 mesh didapatkan kandungan partikel penyusunya meliputi Carbon (C), Oksigen (O), Magnesium (Mg), Kalium (K), Kalsium (Ca).

#### 4.1.2 Data Hasil Penelitian FTIR

Data Hasil Penelitian FTIR pada bahan kulit buah kapuk yang dilakukan di Laboratoriu Sentral FMIPA UM, diperlihatkan dalam gambar 4.2 dibawah ini



Gambar 4.2 Data hasil pengujian FTIR

Dari gambar diatas dapat diketahui hasil Pengujian FTIR sampel kulit buah kapuk dengan menggunakan ukuran butir 100 mesh didapatkan

1. Muncul Puncak pada panjang gelombang 1180 - 1360  $\text{cm}^{-1}$  yang kemungkinan menunjukkan adanya gugus fungsi C-N Amina/Amida yang biasanya muncul pada panjang gelombang tersebut.
2. Muncul puncak pada panjang gelombang 1500 - 1600  $\text{cm}^{-1}$  yang kemungkinan menunjukkan adanya gugus fungsi C=C cincin aromatik yang biasanya muncul pada panjang gelombang tersebut.
3. Muncul puncak pada panjang gelombang 1690 - 1760  $\text{cm}^{-1}$  yang kemungkinan menunjukkan adanya gugus fungsi C=O Aldehyd/keton/asam karboksilat/ester yang biasanya muncul pada panjang gelombang tersebut.
4. Muncul puncak pada panjang gelombang 2850 - 2970  $\text{cm}^{-1}$  & 1340 – 1470  $\text{cm}^{-1}$  yang kemungkinan menunjukkan adanya gugus fungsi C-H Alkana yang biasanya muncul pada panjang gelombang tersebut.
5. Muncul puncak pada panjang gelombang 3200 - 3600  $\text{cm}^{-1}$  yang kemungkinan menunjukkan adanya gugus fungsi O-H Alkohol ikatan hidrogen/fenol yang biasanya muncul pada panjang gelombang tersebut

#### 4.1.3 Data Hasil Penelitian Nilai kalor

Data hasil penelitian nilai kalor ini dilakukan terhadap masing – masing spesimen dengan 3 kali pengujian setiap spesimen dan proses pengambilan data menggunakan alat boom kalorimeter yang hasil datanya dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1 Data Pengujian Nilai Kalor

pellet	Komposisi campuran kulit buah kapuk dengan tepung kanji	Massa pellet (gr)	Q (cal/gr)			
			Q1	Q2	Q3	Q rata-rata
1	5%	10	5152,2	5408,76	5923,8	5494,92

2	10%	10	6696,56	6696,56	6954,12	6782,41
3	20%	10	4378,52	4120,96	4120,96	4206,81
4	30%	10	3090,72	3605,84	3605,84	3434,13
5	Tanpa Perekat	10	4378,52	4378,52	4636	4464,34

Pada Tabel 4.1 dapat kita lihat bahwa komposisi campuran 10% menghasilkan nilai kalor yang besar akan tetapi semakin tinggi komposisi campuran perekat maka nilai kalor yang dihasilkan juga semakin kecil hal ini bisa kita lihat di tabel komposisi campuran 20% dan 30%.

#### 4.1.4 Data Hasil Penelitian Kadar Air

Data hasil penelitian nilai kadar air ini dilakukan terhadap masing – masing spesimen dengan 3 kali pengujian setiap spesimen dan hasil pengambilan data yang didapat dari bengkel kreatifitas mahasiswa S1 Teknik Mesin ITN Malang dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 4.2 Data Hasil Penelitian Kadar Air

Pellet	Komposisi campuran kulit buah kapuk dengan tepung kanji	Massa pellet (gr)	Kadar air (%)			
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel rata-rata
1	5%	1	09,0%	09,6%	10,0%	09,5%
2	10%	1	09,4%	10,2%	09,6%	09,7%
3	20%	1	10,0%	09,9%	10,0%	09,9%
4	30%	1	09,8%	10,4%	09,9%	10,0%

5	Tanpa Perekat	1	06,0%	05,7%	05,2%	05,6%
---	---------------	---	-------	-------	-------	-------

Pada Tabel 4.2 dapat kita amati bahwa nilai kadar air yang rendah di dapatkan di pellet tanpa perekat hal ini bisa dikatakan bahwa penambahan campuran perekat dapat meningkatkan nilai kadar air.

#### 4.1.5 Data Hasil Penelitian Kadar Abu

Data hasil penelitian nilai kadar abu ini dilakukan terhadap masing – masing spesimen dengan 3 kali pengujian setiap spesimen dan hasil pengambilan data yang didapat dari bengkel kreatifitas mahasiswa S1 Teknik Mesin ITN Malang dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 4.3 Data Hasil Penelitian Kadar Abu

Pellet	Komposisi campuran kulit buah kapuk dengan tepung kanji	Massa pellet (gr)	Kadar Abu (%)			
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel rata-rata
1	5%	1	12%	14%	13%	13%
2	10%	1	15%	14%	13%	14%
3	20%	1	14%	15%	15%	14,6%
4	30%	1	15%	14%	15%	14,6%
5	Tanpa Perekat	1	11%	10%	12%	11%

Pada Tabel 4.3 dapat kita amati bahwa nilai kadar abu yang rendah di dapatkan di pellet tanpa perekat hal ini dapat disimpulkan bahwa penambahan perekat dapat meningkatkan nilai kadar abu yang dihasilkan.

#### 4.1.6 Data Hasil Penelitian Laju Pembakaran

Data hasil penelitian nilai laju pembakaran ini dilakukan terhadap masing – masing spesimen dengan 3 kali pengujian setiap spesimen dan hasil pengambilan data yang didapat dari bengkel kreatifitas mahasiswa S1 Teknik Mesin ITN Malang dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah ini:

Tabel 4.4 Data Hasil Penelitian Laju Pembakaran

Pellet	Komposisi campuran kulit buah kapuk dengan tepung kanji	Massa pellet (gr)	Laju Pembakaran (gr/mnt)			
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel rata-rata
1	5%	1	0,11	0,14	0,12	0,12
2	10%	1	0,06	0,07	0,09	0,07
3	20%	1	0,06	0,07	0,07	0,066
4	30%	1	0,06	0,06	0,07	0,063
5	Tanpa Perekat	1	0,22	0,22	0,29	0,24

Pada Tabel 4.4 dapat kita amati bahwa nilai laju pembakaran yang rendah di dapatkan di pellet dengan komposisi campuran yang besar hal ini dikarenakan. Semakin besar campuran perekat maka menyebabkan nilai laju pembakaran yang kecil begitupun sebaliknya nilai laju pembakaran yang besar dikarenakan kandungan air yang kecil sehingga pembakarannya cepat.

#### 4.1.7 Perhitungan Nilai Kalor Pembakaran Pellet

Hasil perhitungan nilai kalor pembakaran pellet dapat dilihat pada analisa perhitungan dibawah ini:

1. Pengujian nilai kalor kulit buah kapuk tanpa perekat :

$Q_1 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(41 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 4378,52 \text{ cal/gram}$	$Q_3 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(42 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 4636 \text{ cal/gram}$
$Q_2 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(41 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 4378,52 \text{ cal/gram}$	

2. Pengujian nilai kalor kulit buah kapuk dengan perbandingan perekat tepung kanji 5% :

$Q_1 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(42 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 5152,2 \text{ cal/gram}$	$Q_3 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(47 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 5923,8 \text{ cal/gram}$
$Q_2 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(45 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 5408,76 \text{ cal/gram}$	

3. Pengujian nilai kalor kulit buah kapuk dengan perbandingan perekat tepung kanji 10% :

$Q_1 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(50 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 6696,56 \text{ cal/gram}$	$Q_3 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(51 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 6954,12 \text{ cal/gram}$
$Q_2 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(50 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 6696,56 \text{ cal/gram}$	

4. Pengujian nilai kalor kulit buah kapuk dengan perbandingan perekat tepung kanji 20% :

$Q_1 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(41 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 4378,52 \text{ cal/gram}$	$Q_3 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(40 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 4120,96 \text{ cal/gram}$
$Q_2 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(40 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 4120,96 \text{ cal/gram}$	

5. Pengujian nilai kalor kulit buah kapuk dengan perbandingan perekat tepung kanji 30% :

$Q_1 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(36 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 3090,72 \text{ cal/gram}$	$Q_3 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(38 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 3605,84 \text{ cal/gram}$
$Q_2 = \frac{(T_2 - T_1) \times C}{m}$ $= \frac{(38 - 24) \times 2575.6}{10}$ $= 3605,84 \text{ cal/gram}$	

#### 4.1.8 Perhitungan Nilai Laju Pembakaran

Hasil perhitungan nilai laju pembakaran pellet dapat dilihat pada analisa perhitungan dibawah ini:

1. Pengujian nilai laju pembakaran kulit buah kapuk tanpa perekat:

<p>Sampel 1 = <math>\frac{A}{B}</math></p> $= \frac{(1 - 0,11)}{4}$ $= 0,22 \text{ gr/mnt}$	<p>Sampel 3 = <math>\frac{A}{B}</math></p> $= \frac{(1 - 0,12)}{3}$ $= 0,29 \text{ gr/mnt}$
<p>Sampel 2 = <math>\frac{A}{B}</math></p> $= \frac{(1 - 0,10)}{4}$ $= 0,22 \text{ gr/mnt}$	

2. Pengujian nilai laju pembakaran kulit buah kapuk dengan perbandingan perekat 5% :

$\begin{aligned} \text{Sampel 1} &= \frac{A}{B} \\ &= \frac{(1-0,12)}{8} \\ &= 0,11 \text{ gr/mnt} \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Sampel 3} &= \frac{A}{B} \\ &= \frac{(1-0,14)}{7} \\ &= 0,12 \text{ gr/mnt} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Sampel 2} &= \frac{A}{B} \\ &= \frac{(1-0,14)}{6} \\ &= 0,14 \text{ gr/mnt} \end{aligned}$	

3. Pengujian nilai laju pembakaran kulit buah kapuk dengan perbandingan perekat 10% :

$\begin{aligned} \text{Sampe 1} &= \frac{A}{B} \\ &= \frac{(1-0,15)}{13} \\ &= 0,06 \text{ gr/mnt} \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Sampel 3} &= \frac{A}{B} \\ &= \frac{(1-0,13)}{9} \\ &= 0,09 \text{ gr/mnt} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Sampel 2} &= \frac{A}{B} \\ &= \frac{(1-0,14)}{12} \\ &= 0,07 \text{ gr/mnt} \end{aligned}$	

4. Pengujian nilai laju pembakaran kulit buah kapuk dengan perbandingan perekat 20% :

$\begin{aligned} \text{Sampe 1} &= \frac{A}{B} \\ &= \frac{(1-0,14)}{13} \\ &= 0,06 \text{ gr/mnt} \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Sampel 3} &= \frac{A}{B} \\ &= \frac{(1-0,14)}{11} \\ &= 0,07 \text{ gr/mnt} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Sampel 2} &= \frac{A}{B} \\ &= \frac{(1-0,15)}{12} \\ &= 0,07 \text{ gr/mnt} \end{aligned}$	

5. Pengujian nilai laju pembakaran kulit buah kapuk dengan perbandingan perekat 30% :

$\begin{aligned} \text{Sampe 1} &= \frac{A}{B} \\ &= \frac{(1-0,15)}{13} \\ &= 0,06 \text{ gr/mnt} \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Sampel 3} &= \frac{A}{B} \\ &= \frac{(1-0,15)}{12} \\ &= 0,07 \text{ gr/mnt} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Sampel 2} &= \frac{A}{B} \\ &= \frac{(1-0,14)}{13} \\ &= 0,06 \text{ gr/mnt} \end{aligned}$	

#### 4.1.9 Perhitungan Nilai Kadar Abu

Hasil perhitungan nilai kadar abu pada pembakaran pellet dapat dilihat pada analisa perhitungan dibawah ini:

1. Pengujian nilai kadar abu kulit buah kapuk tanpa perekat :

$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{x}{y} \times 100\% \\ &= \frac{0,11}{1} \times 100\% \\ &= 11\% \end{aligned}$	$\begin{aligned} Q_3 &= \frac{x}{y} \times 100\% \\ &= \frac{0,12}{1} \times 100\% \\ &= 12\% \end{aligned}$
$\begin{aligned} Q_2 &= \frac{x}{y} \times 100\% \\ &= \frac{0,10}{1} \times 100\% \\ &= 10\% \end{aligned}$	

2. Pengujian nilai kadar abu kulit buah kapuk dengan perbandingan perekat tepung kanji 5% :

$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{x}{y} \times 100\% \\ &= \frac{0,12}{1} \times 100\% \\ &= 12\% \end{aligned}$	$\begin{aligned} Q_3 &= \frac{x}{y} \times 100\% \\ &= \frac{0,13}{1} \times 100\% \\ &= 13\% \end{aligned}$
$\begin{aligned} Q_2 &= \frac{x}{y} \times 100\% \\ &= \frac{0,14}{1} \times 100\% \end{aligned}$	

= 14%	
-------	--

3. Pengujian nilai kadar abu kulit buah kapuk dengan perbandingan perekat tepung kanji 10% :

$Q_1 = \frac{x}{y} \times 100\%$ $= \frac{0,15}{1} \times 100\%$ $= 15\%$ $Q_2 = \frac{x}{y} \times 100\%$ $= \frac{0,14}{1} \times 100\%$ $= 14\%$	$Q_3 = \frac{x}{y} \times 100\%$ $= \frac{0,13}{1} \times 100\%$ $= 13\%$
---	---

4. Pengujian nilai kadar abu kulit buah kapuk dengan perbandingan perekat tepung kanji 20% :

$Q_1 = \frac{x}{y} \times 100\%$ $= \frac{0,14}{1} \times 100\%$ $= 14\%$ $Q_2 = \frac{x}{y} \times 100\%$ $= \frac{0,15}{1} \times 100\%$ $= 15\%$	$Q_3 = \frac{x}{y} \times 100\%$ $= \frac{0,14}{1} \times 100\%$ $= 14\%$
---	---

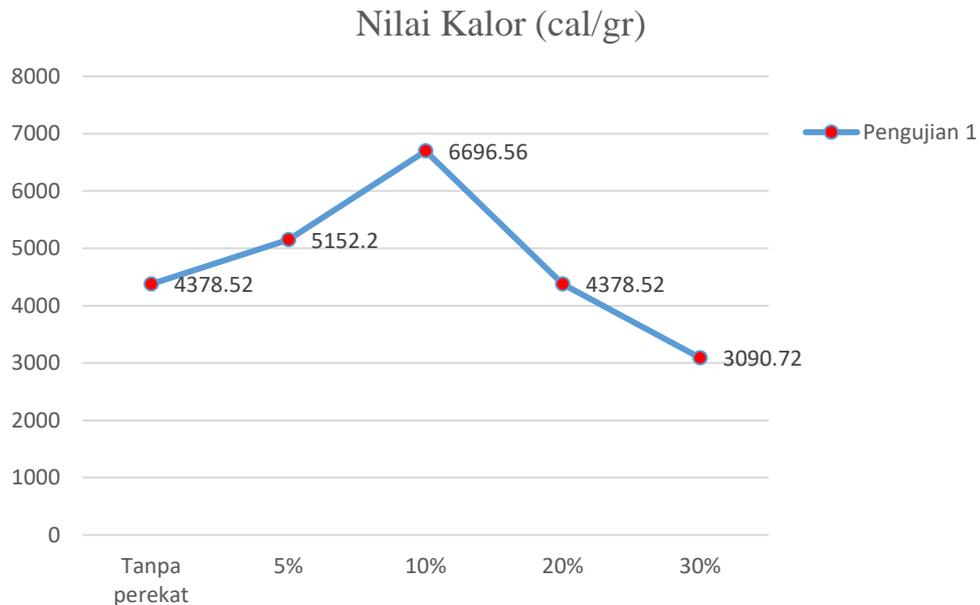
5. Pengujian nilai kadar abu kulit buah kapuk dengan perbandingan perekat tepung kanji 30% :

$Q_1 = \frac{x}{y} \times 100\%$ $= \frac{0,15}{1} \times 100\%$ $= 15\%$ $Q_2 = \frac{x}{y} \times 100\%$ $= \frac{0,14}{1} \times 100\%$ $= 14\%$	$Q_3 = \frac{x}{y} \times 100\%$ $= \frac{0,15}{1} \times 100\%$ $= 15\%$
---	---

#### 4.1.10 Grafik Nilai Kalor Pellet

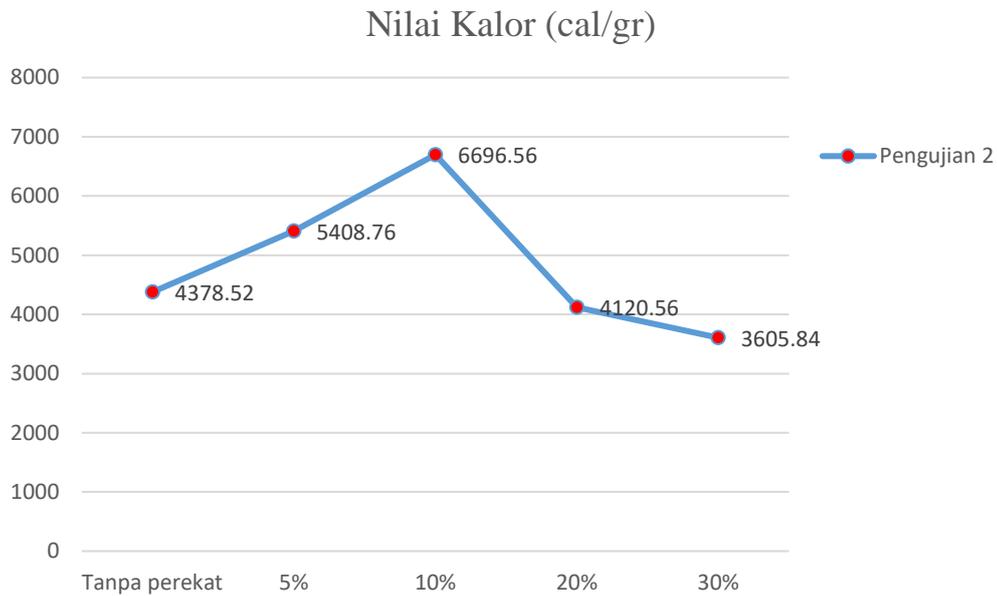
Analisa grafik nilai kalor pellet kulit buah kapuk dengan perekat tepung kanji seperti pada grafik dibawah ini:

**Grafik 4.1 Nilai kalor pembakaran pellet pada pengujian 1**



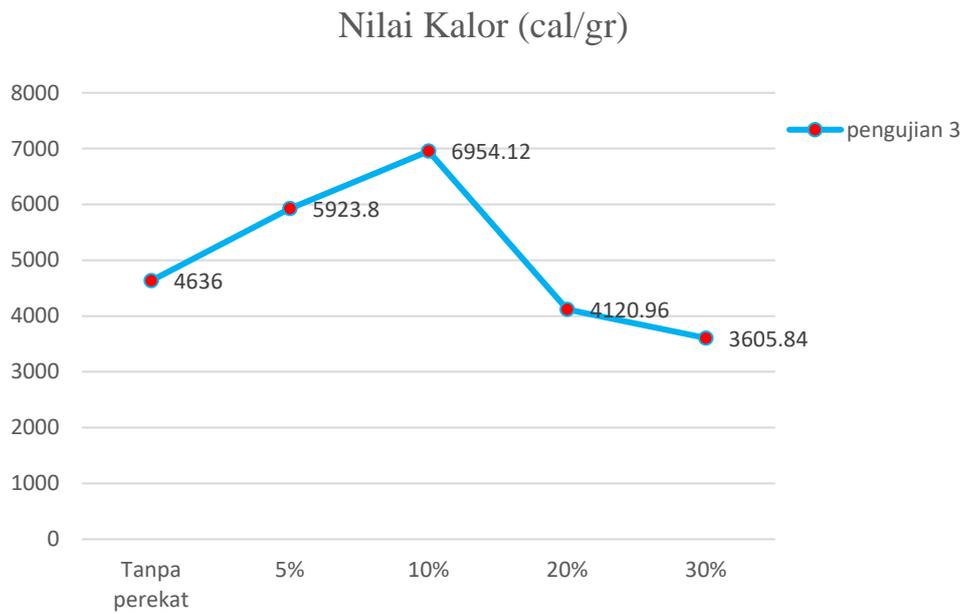
Dari grafik 4.1 dapat dilihat bahwa pada pengujian 1 nilai kalor pada pembakaran kulit buah kapuk tanpa perekat menghasilkan nilai kalor sebesar 4378.52 cal/gr setelah dilakukan pencampuran dengan perekat menghasilkan peningkatan nilai kalor. Pada komposisi campuran perekat 5% nilai kalor yang dihasilkan 5152,2 cal/gr setelah itu pada campuran perekat 10% nilai kalor yang dihasilkan cukup tinggi yaitu 6696.56 cal/gr. Kemudian pada komposisi perekat 20% nilai kalor yang dihasilkan menurun sebesar 4378,52 cal/gr dan nilai kalor terendah didapatkan pada komposisi perekat 30% sebesar 3090.72 cal/gr. Dari hasil grafik diatas dapat kita simpulkan bahwa nilai kalor terbesar pada komposisi 10 % perekat hal ini dikarenakan perbandingan antara komposisi bahan dan perekat cocok menjadikan biopellet terbakar dengan bagus. Akan tetapi semakin banyak campuran juga membuat nilai kalor semakin turun hal ini bisa kita lihat pada komposisi campuran perekat 30%. Penurunan nilai kalor disebabkan pembakaran yang dihasilkan oleh biopellet tidak bagus.

**Grafik 4.2 Nilai kalor pembakaran pellet pada pengujian 2**



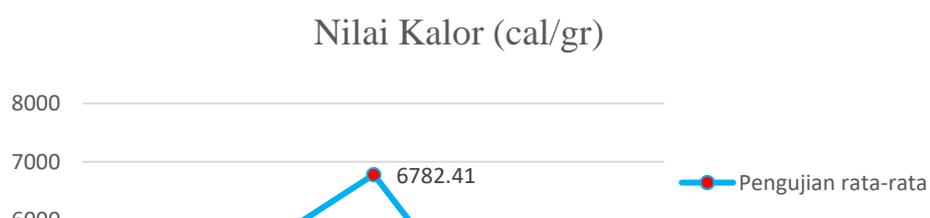
Dari grafik 4.2 dapat dilihat bahwa pada pengujian 2 nilai kalor pada pembakaran kulit buah kapuk tanpa perekat menghasilkan nilai kalor sebesar 4378,52 cal/gr setelah dilakukan pencampuran dengan perekat menghasilkan peningkatan nilai kalor. Pada komposisi campuran perekat 5% nilai kalor yang dihasilkan 5408,76 cal/gr setelah itu pada campuran perekat 10% nilai kalor yang dihasilkan cukup tinggi yaitu 6696.56 cal/gr. Kemudian pada komposisi perekat 20% nilai kalor yang dihasilkan menurun sebesar 4120,56 cal/gr dan nilai kalor terendah didapatkan pada komposisi perekat 30% sebesar 3605,84 cal/gr. . Dari hasil grafik diatas dapat kita simpulkan bahwa nilai kalor terbesar pada komposisi 10 % perekat hal ini dikarenakan perbandingan antara komposisi bahan dan perekat cocok menjadikan biopellet terbakar dengan bagus. Akan tetapi semakin banyak campuran juga membuat nilai kalor semakin turun hal ini bisa kita lihat pada komposisi campuran perekat 30%. Penurunan nilai kalor disebabkan pembakaran yang dihasilkan oleh biopellet tidak bagus.

**Grafik 4.3 Nilai kalor pembakaran pellet pada pengujian 3**



Dari grafik 4.3 dapat dilihat bahwa pada pengujian 3 nilai kalor pada pembakaran kulit buah kapuk tanpa perekat menghasilkan nilai kalor sebesar 4636 cal/gr setelah dilakukan pencampuran dengan perekat menghasilkan peningkatan nilai kalor. Pada komposisi campuran perekat 5% nilai kalor yang dihasilkan 5923,8 cal/gr setelah itu pada campuran perekat 10% nilai kalor yang dihasilkan cukup tinggi yaitu 6954,12 cal/gr. Kemudian pada komposisi perekat 20% nilai kalor yang dihasilkan menurun sebesar 4120,56 cal/gr dan nilai kalor terendah didapatkan pada komposisi perekat 30% sebesar 3605,84 cal/gr. Dari hasil grafik diatas dapat kita simpulkan bahwa nilai kalor terbesar pada komposisi 10 % perekat hal ini dikarenakan perbandingan antara komposisi bahan dan perekat cocok menjadikan biopellet terbakar dengan bagus. Akan tetapi semakin banyak campuran juga membuat nilai kalor semakin turun hal ini bisa kita lihat pada komposisi campuran perekat 30%. Penurunan nilai kalor disebabkan pembakaran yang dihasilkan oleh biopellet tidak bagus.

**Grafik 4.4 Nilai kalor rata-rata pada setiap pengujian**

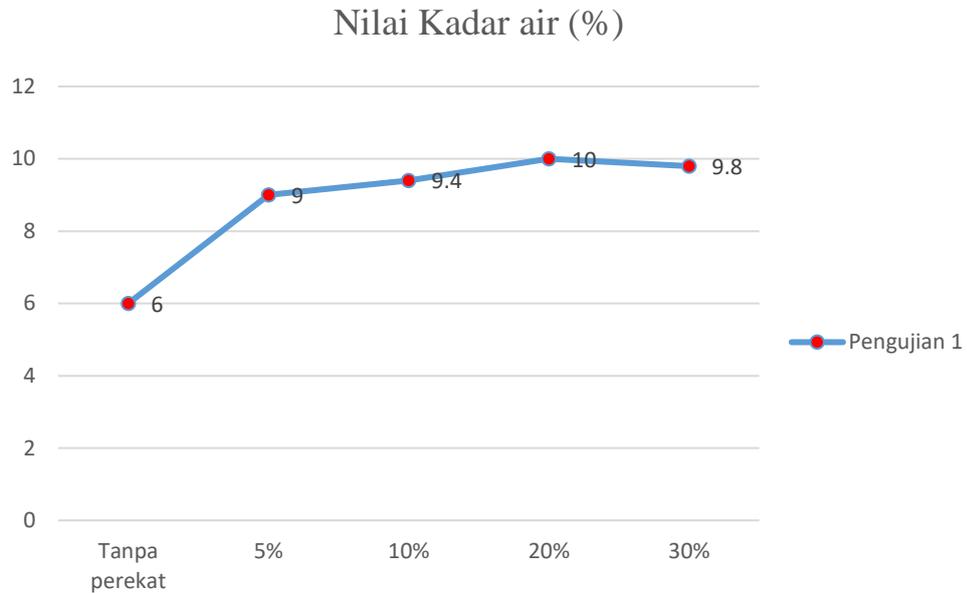


Dari grafik 4.4 didapatkan hasil rata-rata nilai kalor setiap pengujian bahwa nilai kalor kulit buah kapuk mengalami peningkatan setelah dilakukan pencampuran dengan perekat tepung kanji. Nilai kalor pada pembakaran kulit buah kapuk tanpa perekat menghasilkan nilai kalor sebesar 4464,34 cal/gr setelah dilakukan pencampuran dengan perekat menghasilkan peningkatan nilai kalor. Pada komposisi campuran perekat 5% nilai kalor yang dihasilkan 5494,92 cal/gr setelah itu pada campuran perekat 10% nilai kalor yang dihasilkan cukup tinggi yaitu 6782,41 cal/gr. Kemudian pada komposisi perekat 20% nilai kalor yang dihasilkan menurun sebesar 4206,81 cal/gr dan nilai kalor terendah didapatkan pada komposisi perekat 30% sebesar 3434,13 cal/gr. . Dari hasil grafik diatas dapat kita simpulkan bahwa nilai kalor terbesar pada komposisi 10 % perekat hal ini dikarenakan perbandingan antara komposisi bahan dan perekat cocok menjadikan biopelet terbakar dengan bagus. Akan tetapi semakin banyak campuran juga membuat nilai kalor semakin turun hal ini bisa kita lihat pada komposisi campuran perekat 30%. Hal ini disebabkan oleh nilai kadar air yang tinggi pada biopelet sehingga menyebabkan pembakaran tidak sempurna.

#### 4.1.11 Grafik Nilai Kadar Air

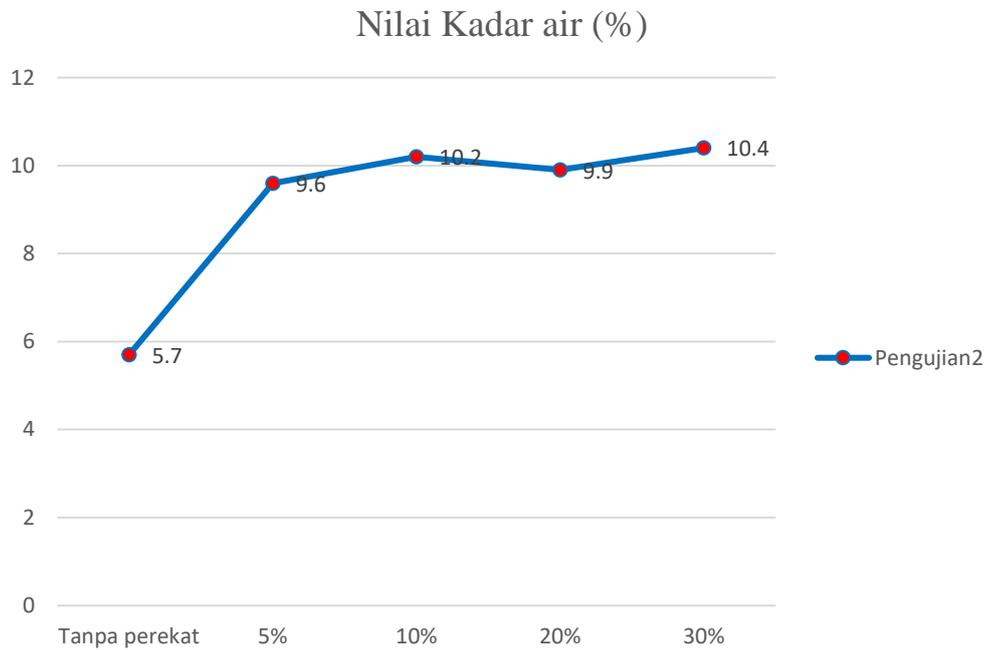
Analisa grafik nilai kadar air pellet kulit buah kapuk dengan perekat tepung kanji seperti pada grafik dibawah ini:

**Grafik 4.5 Nilai kadar air pada pengujian 1**



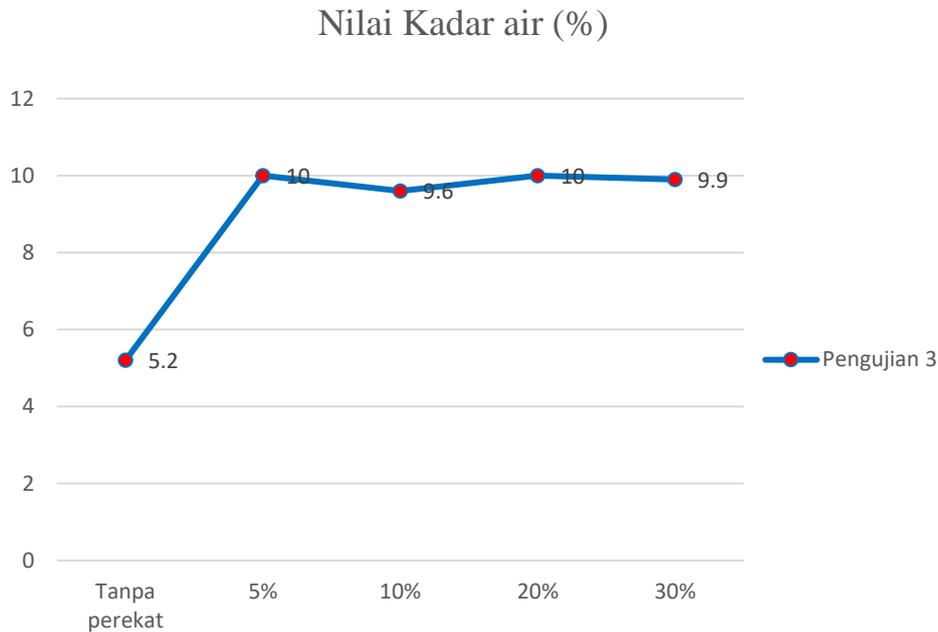
Dari grafik 4.5 dapat dilihat bahwa nilai kadar air pada pengujian 1 mengalami peningkatan yang sebelumnya nilai kadar air terendah di kulit buah kapuk tanpa campuran sebesar 6 % setelah itu pada komposisi perekat 5% nilai kadar air meningkat sebesar 9 % dan pada komposisi perekat 10% nilai kadar air yang dihasilkan juga cukup tinggi yakni sebesar 9,4 % sedangkan pada komposisi campuran perekat 20% kadar air yang dihasilkan juga semakin tinggi yakni sebesar 10 % kemudian pada komposisi perekat 30% nilai kadar air yang dihasilkan mengalami penurunan yakni sebesar 9,8 %. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai kadar air mengalami peningkatan setelah dilakukan campuran perekat hal ini dikarenakan pada saat pembuatan perekat ditambahkan air agar dapat menyatukan perekat dengan bahan. Jadi semakin banyak komposisi perekat maka kadar airnya juga semakin tinggi.

**Grafik 4.6 Nilai kadar air pada pengujian 2**



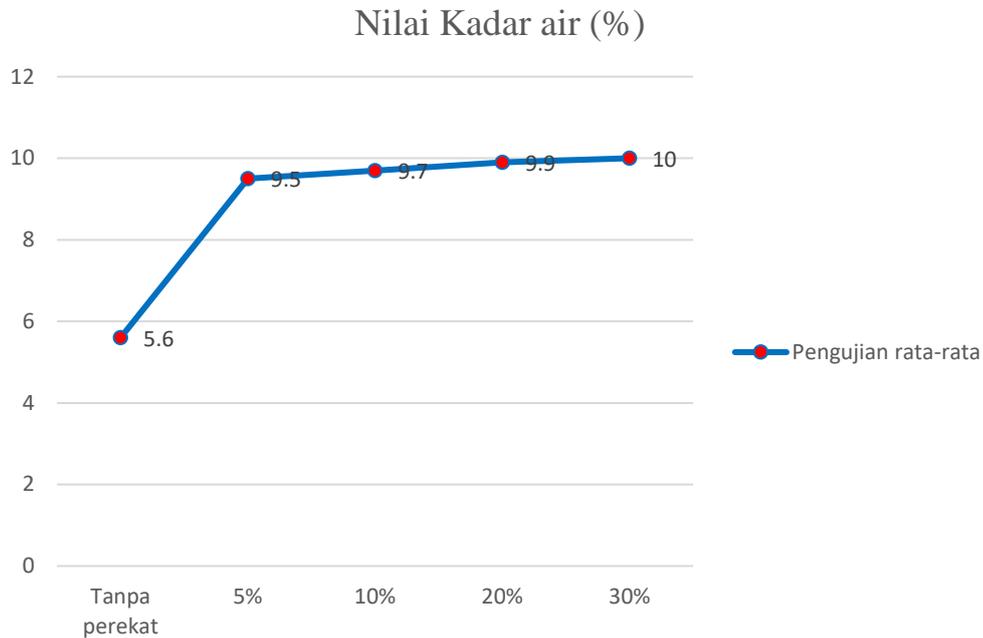
Dari grafik 4.6 dapat dilihat bahwa nilai kadar air pada pengujian 2 mengalami peningkatan yang sebelumnya nilai kadar air terendah di kulit buah kapuk tanpa campuran sebesar 5,7 % setelah itu pada komposisi perekat 5% nilai kadar air meningkat sebesar 9,6 % dan pada komposisi perekat 10% nilai kadar air yang dihasilkan juga cukup tinggi yakni sebesar 10,2 % sedangkan pada komposisi campuran perekat 20% kadar air yang dihasilkan mengalami penurunan yakni sebesar 9,9 % kemudian pada komposisi perekat 30% nilai kadar air yang dihasilkan mengalami peningkatan yakni sebesar 10,4 %. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai kadar air mengalami peningkatan setelah dilakukan campuran perekat hal ini dikarenakan pada saat pembuatan perekat ditambahkan air agar dapat menyatukan perekat dengan bahan. Jadi semakin banyak komposisi perekat maka kadar airnya juga semakin tinggi.

**Grafik 4.7 Nilai kadar air pada pengujian 3**



Dari grafik 4.7 dapat dilihat bahwa nilai kadar air pada pengujian 3 mengalami peningkatan yang sebelumnya nilai kadar air terendah di kulit buah kapuk tanpa campuran sebesar 5,2 % setelah itu pada komposisi perekat 5% nilai kadar air meningkat sebesar 10 % dan pada komposisi perekat 10% nilai kadar air yang dihasilkan juga cukup tinggi yakni sebesar 9,6 % sedangkan pada komposisi campuran perekat 20% kadar air yang dihasilkan mengalami peningkatan yakni sebesar 10 % kemudian pada komposisi perekat 30% nilai kadar air yang dihasilkan mengalami penurunan yakni sebesar 9,9 %. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai kadar air mengalami peningkatan setelah dilakukan campuran perekat hal ini dikarenakan pada saat pembuatan perekat ditambahkan air agar dapat menyatukan perekat dengan bahan. Jadi semakin banyak komposisi perekat maka kadar airnya juga semakin tinggi.

**Grafik 4.8 Nilai kadar air rata-rata pada setiap pengujian**

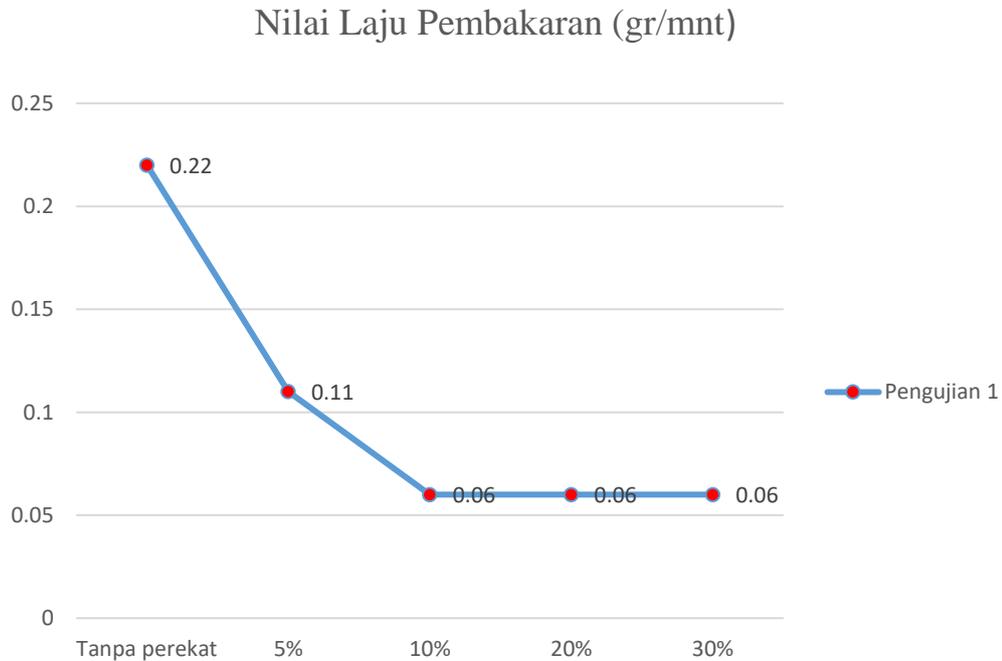


Dari grafik 4.8 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar air pada setiap pengujian berbanding lurus dengan teori bahwa semakin banyak komposisi campuran perekat maka menyebabkan nilai kadar air juga semakin tinggi. Hal ini bisa kita lihat di grafik bahwa nilai kadar air terendah berada pada komposisi biopellet kulit buah kapuk tanpa perekat yakni sebesar 5,6 % setelah itu pada komposisi perekat 5% nilai kadar air mengalami peningkatan yakni sebesar 9,5 % dan pada komposisi perekat 10% nilai kadar air yang dihasilkan juga cukup tinggi yakni sebesar 9,7% sedangkan pada komposisi campuran perekat 20% kadar air yang dihasilkan juga semakin tinggi yakni sebesar 9,9 % kemudian pada komposisi perekat 30% nilai kadar air yang dihasilkan mengalami peningkatan yakni sebesar 10 %. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai kadar air mengalami peningkatan setelah dilakukan campuran perekat hal ini dikarenakan pada saat pembuatan perekat ditambahkan air agar dapat menyatukan perekat dengan bahan. Jadi semakin banyak komposisi perekat maka kadar airnya juga semakin tinggi.

#### 4.1.12 Grafik Nilai Laju Pembakaran

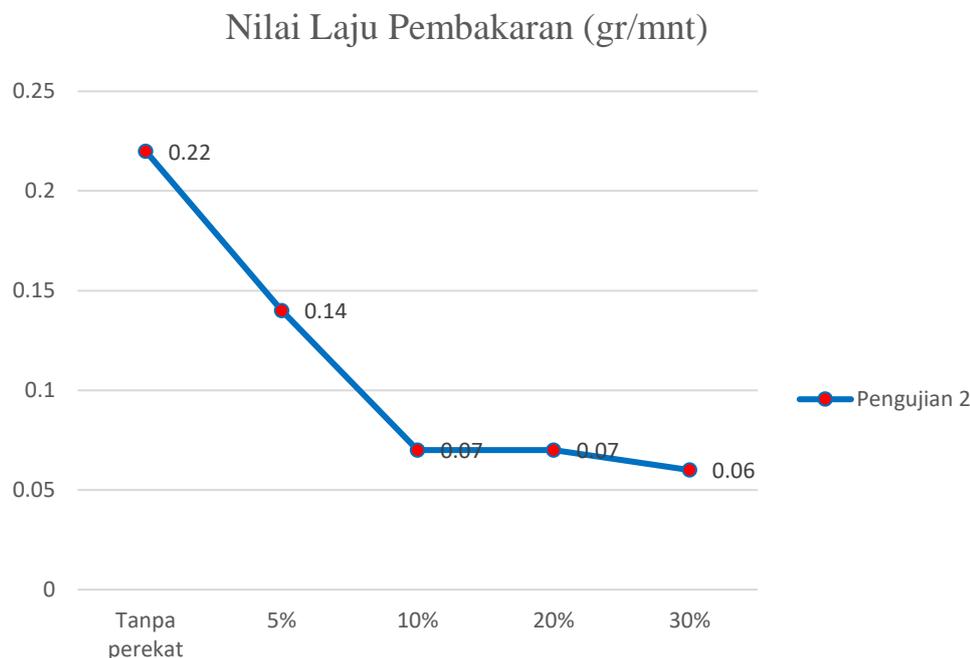
Analisa nilai laju pembakaran pellet kulit buah kapuk dengan perekat tepung kanji seperti pada grafik dibawah ini:

**Grafik 4.9 Nilai Laju Pembakaran pada pengujian 1**



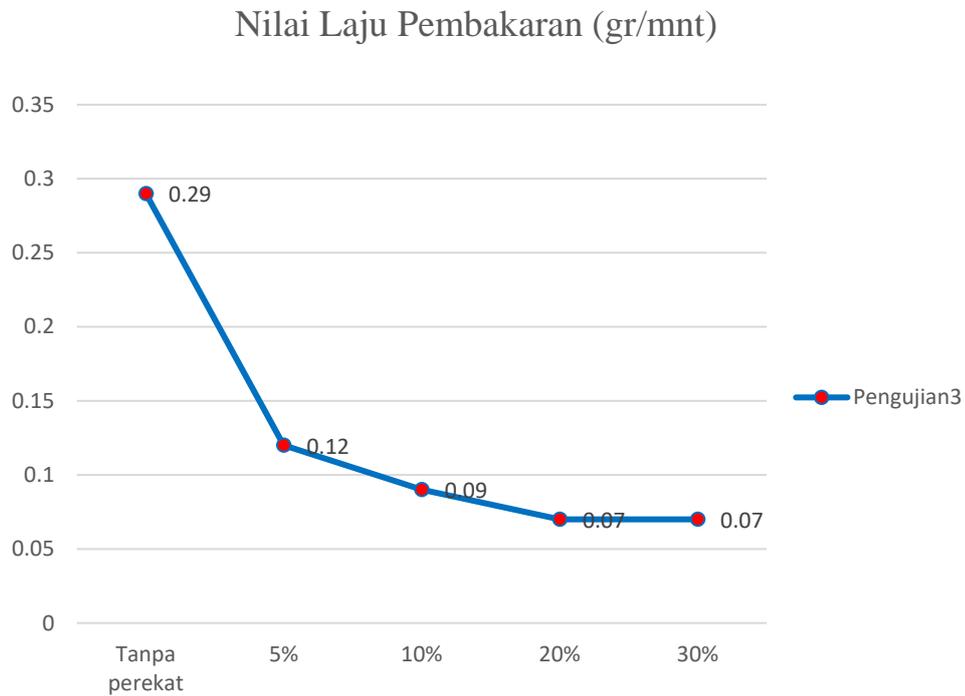
Dari grafik 4.9 dapat dilihat bahwa nilai laju pembakaran kulit buah kapuk pada pengujian 1 mengalami penurunan setelah dilakukan pencampuran komposisi kulit buah kapuk dengan perekat tepung kanji. Nilai laju pembakaran terbesar pada kulit buah kapuk tanpa campuran sebesar 0,22 gr/mnt setelah itu nilai laju pembakaran mengalami penurunan, nilai laju pembakaran pada komposisi perekat 5% sebesar 0,11 gr/mnt kemudian laju pembakaran pada komposisi perekat 10% juga mengalami penurunan yakni sebesar 0,06 gr/mnt dan pada komposisi perekat 20% dan 30% nilai laju pembakarannya tetap yakni sebesar 0,06 gr/mnt. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai laju pembakaran mengalami penurunan setelah dilakukan pencampuran perekat hal ini dikarenakan kandungan perekat yang menyebabkan pembakaran biopellet menjadi lambat.

**Grafik 4.10 Nilai Laju pembakaran pada pengujian 2**



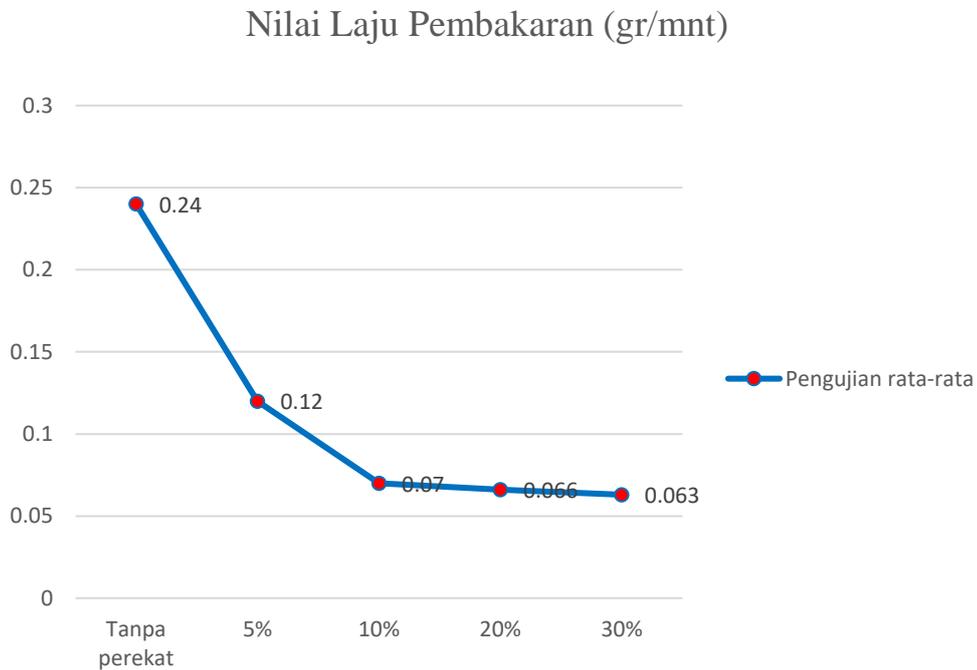
Dari grafik 4.10 dapat dilihat bahwa nilai laju pembakaran kulit buah kapuk pada pengujian 2 juga mengalami penurunan setelah dilakukan pencampuran komposisi kulit buah kapuk dengan perekat tepung kanji. Nilai laju pembakaran terbesar pada kulit buah kapuk tanpa campuran sebesar 0,22 gr/mnt setelah itu nilai laju pembakaran mengalami penurunan. Hal ini bisa kita amati pada komposisi perekat 5% dengan nilai laju pembakaran sebesar 0,14 gr/mnt, pada komposisi perekat 10% nilai laju pembakaran juga mengalami penurunan yakni sebesar 0,07 gr/mnt kemudian pada komposisi perekat 20% nilai laju pembakaran konstan yakni sebesar 0,07 gr/mnt setelah itu nilai laju pembakaran pada komposisi perekat 30% mengalami penurunan menjadi 0,06 gr/mnt. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai laju pembakaran mengalami penurunan setelah dilakukan pencampuran perekat hal ini dikarenakan kandungan yang ada di dalam perekat yang menyebabkan pembakaran biopellet menjadi lambat.

**Grafik 4.11 Nilai Laju pembakaran pada pengujian 3**



Dari grafik 4.11 dapat dilihat bahwa nilai laju pembakaran kulit buah kapuk pada pengujian 3 juga mengalami penurunan setelah dilakukan pencampuran komposisi kulit buah kapuk dengan perekat tepung kanji. Nilai laju pembakaran terbesar pada kulit buah kapuk tanpa campuran sebesar 0,29 gr/mnt kemudian nilai laju pembakaran menurun. Bisa kita amati pada komposisi perekat 5% nilai laju pembakaran sebesar 0,12 gr/mnt setelah itu pada komposisi perekat 10% nilai laju pembakaran mengalami penurunan kembali yakni sebesar 0,09 gr/mnt kemudian pada komposisi perekat 30% nilai laju pembakarannya kembali turun yakni sebesar 0,07 gr/mnt dan pada komposisi perekat 30% nilai laju pembakarannya tetap yakni sebesar 0,07 gr/mnt. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa nilai laju pembakaran mengalami penurunan setelah dilakukan pencampuran perekat hal ini dikarenakan kandungan yang ada di dalam perekat yang menyebabkan pembakaran biopelet menjadi lambat.

Grafik 4.12 Nilai rata-rata laju pembakaran setiap pengujian

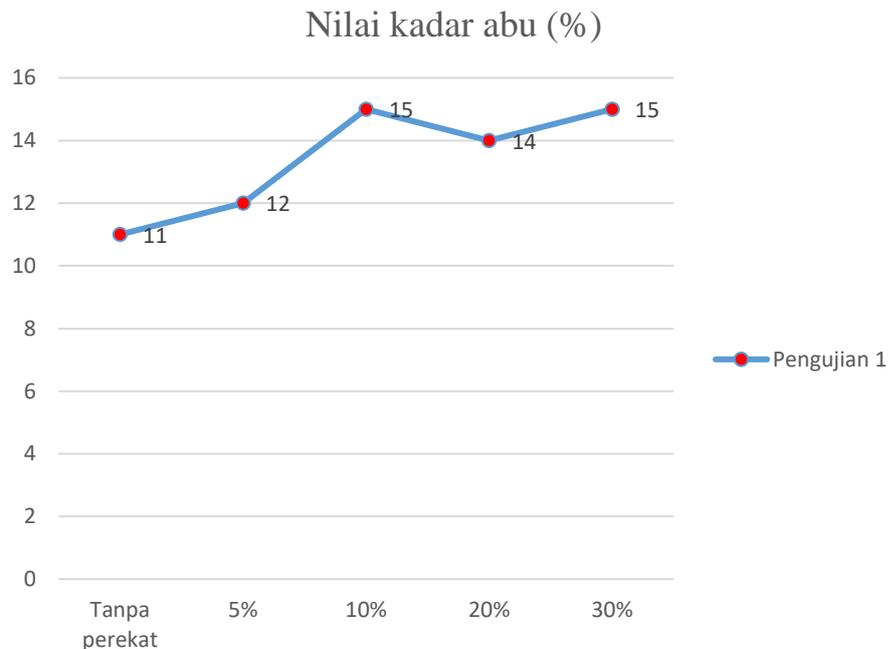


Dari grafik 4.12 dapat dilihat bahwa nilai rata – rata laju pembakaran kulit buah kapuk pada setiap pengujian mengalami penurunan setelah dilakukan pencampuran komposisi kulit buah kapuk dengan perekat tepung kanji. Nilai laju pembakaran terbesar pada kulit buah kapuk tanpa campuran yakni sebesar 0,24 gr/mnt setelah itu nilai laju pembakaran mengalami penurunan. Hal ini bisa kita lihat pada komposisi perekat 5% nilai laju pembakaran rata-rata sebesar 0,12 gr/mnt, setelah itu pada komposisi perekat 10% nilai laju pembakaran rata-rata juga mengamali penurunan yakni sebesar 0,07 gr/mnt kemudian pada komposisi perekat 20% nilai laju pembakaran rata-rata juga mengalami penurunan yakni sebesar 0,066 gr/mnt dan yang terakhir pada komposisi campuran 30% nilai laju pembakaran juga mengalami penurunan yakni sebesar 0,063 gr/mnt. Hal ini dikarenakan terbakarnya pellet samapai menjadi abu membutuhkan waktu yang lama menjadikan nilai laju pembakarannya kecil dibandingkan dengan nilai laju pembakaran kulit buah kapuk tanpa perekat.

#### 4.1.13 Grafik Nilai Kadar Abu

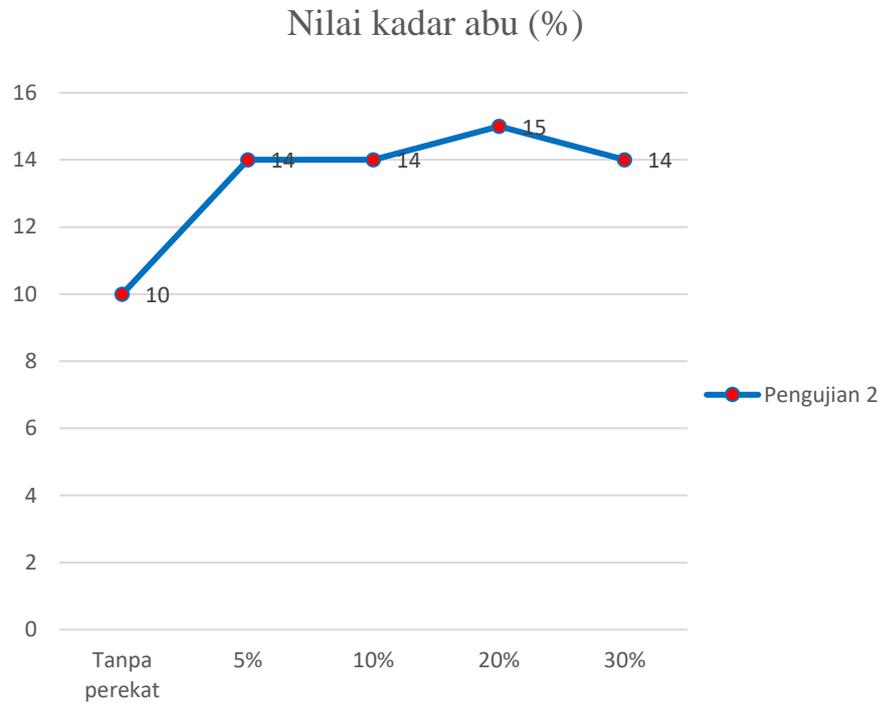
Analisa nilai kalor pellet kulit buah kapuk dengan perekat tepung kanji seperti pada grafik dibawah ini:

**Grafik 4.13 Nilai kadar abu pada pengujian 1**



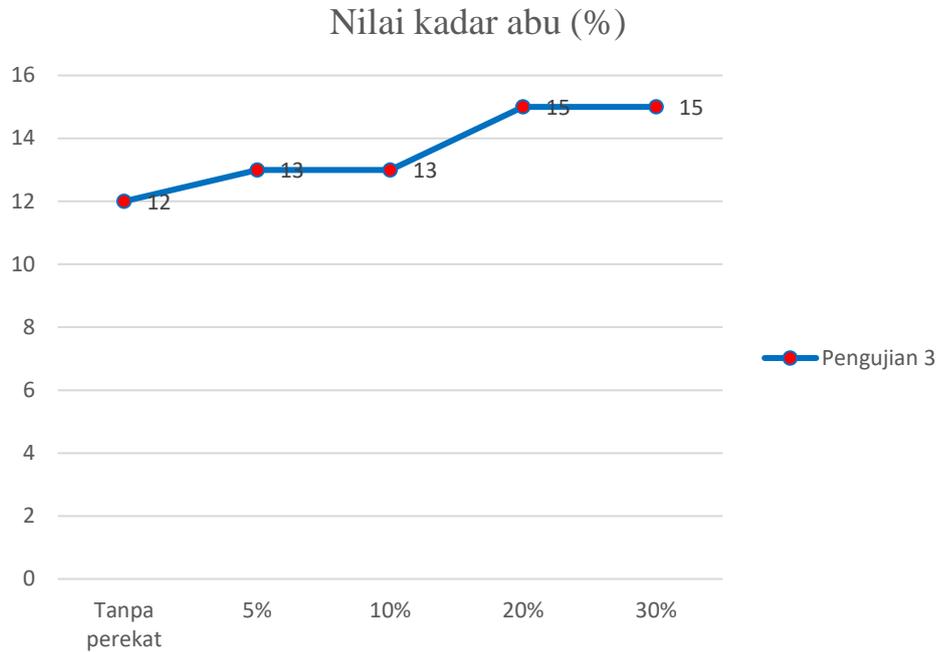
Dari Grafik 4.13 dapat dilihat bahwa nilai kadar abu pada pengujian 1. Nilai kadar abu kulit buah kapuk mengalami peningkatan setelah dilakukan pencampuran dengan perekat tepung kanji. Nilai kadar abu pada biopellet tanpa perekat sebesar 11 % setelah itu pada komposisi perekat 5% nilai kadar abu yang dihasilkan mengalami peningkatan yakni sebesar 12 %. Pada komposisi perekat 10% nilai kadar abu yang dihasilkan mengalami peningkatan yakni sebesar 15 % kemudian pada komposisi perekat 20% nilai kadar abu yang dihasilkan mengalami penurunan yakni 14 % dan yang terakhir pada komposisi perekat 30% nilai kadar abu yang dihasilkan mengalami peningkatan kembali yakni sebesar 15 %. Dari penjelasan grafik diatas dapat kita lihat bahwa grafik nilai kadar abu mengalami naik turun hal ini bisa dikarenakan campuran perekat yang tidak rata menyebabkan biopellet yang terbakar tidak sama.

**Grafik 4.14 Nilai kadar abu pada pengujian 2**



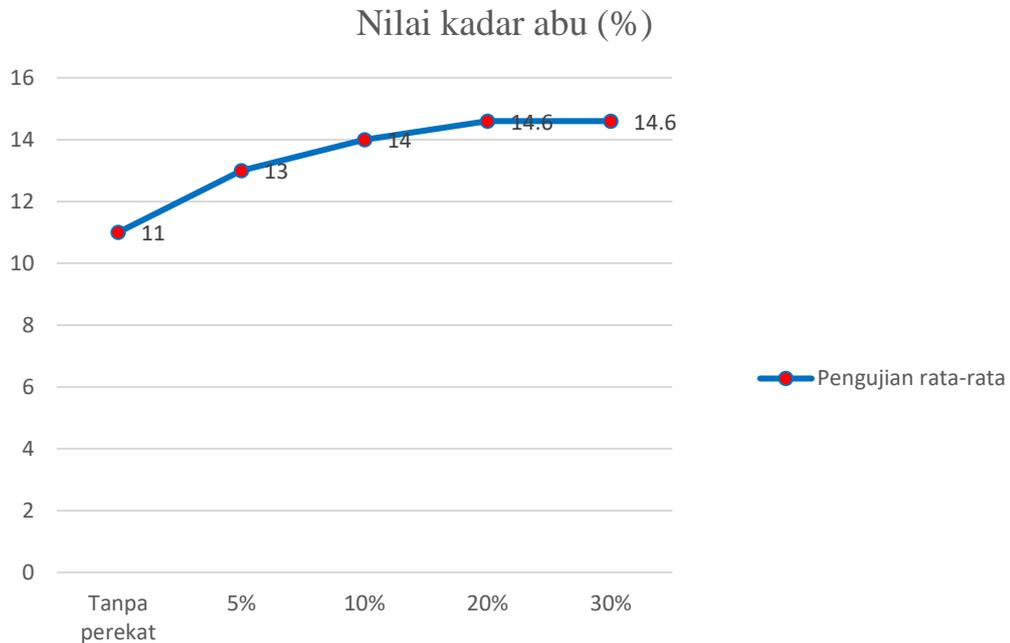
Dari Grafik 4.14 dapat dilihat bahwa nilai kadar abu pada pengujian 2. Nilai kadar abu kulit buah kapuk mengalami peningkatan setelah dilakukan pencampuran dengan perekat tepung kanji. Nilai kadar abu pada kulit buah kapuk tanpa perekat sebesar 10 % setelah itu nilai kadar abu mengalami peningkatan hal ini bisa kita lihat pada komposisi perekat 5% nilai kadar abu yang dihasilkan sebesar 14 %. Pada komposisi perekat 10% nilai kadar abu yang dihasilkan sama dengan komposisi 5% yakni sebesar 14 % kemudian pada komposisi perekat 20% nilai kadar abu yang dihasilkan mengalami peningkatan yakni sebesar 15 % dan pada komposisi perekat 30% nilai kadar abu yang dihasilkan mengalami penurunan yakni sebesar 14 %. Dari penjelasan grafik diatas dapat kita lihat bahwa grafik nilai kadar abu mengalami naik turun hal ini bisa dikarenakan campuran perekat yang tidak rata menyebabkan biopellet yang terbakar tidak sama

**Grafik 4.15 Nilai kadar abu pada pengujian 3**



Dari Grafik 4.15 dapat dilihat bahwa nilai kadar abu pada pengujian 3. Nilai kadar abu kulit buah kapuk mengalami peningkatan setelah dilakukan pencampuran dengan perekat tepung kanji. Nilai kadar abu pada komposisi biopellet tanpa perekat sebesar 12 % setelah itu nilai kadar abu mengalami peningkatan. Hal ini bisa kita lihat pada komposisi perekat 5% nilai kadar abu yang dihasilkan setelah pembakaran sebesar 13 %. Pada komposisi perekat 10% nilai kadar abu yang dihasilkan setelah pembakaran yakni sebesar 13 % kemudian pada komposisi perekat 20% nilai kadar abu yang dihasilkan setelah pembakaran yakni sebesar 15 % dan yang terakhir pada komposisi perekat 30% nilai kadar abu yang dihasilkan setelah pembakaran yakni sebesar 15 %. Dari penjelasan grafik diatas dapat kita lihat bahwa grafik mengalami naik turun hal ini bisa dikarenakan campuran perekat yang tidak rata menyebabkan biopellet yang terbakar tidak sama.

**Grafik 4.16 Nilai rata-rata kadar abu pada setiap pengujian**



Dari Grafik 4.16 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar abu pada setiap pengujian kulit buah kapuk mengalami peningkatan setelah dilakukan pencampuran dengan perekat tepung kanji. Nilai kadar abu pada biopellet tanpa perekat sebesar 11 % setelah itu nilai kadar abu mengalami peningkatan. Hal ini bisa kita lihat pada komposisi perekat 5% nilai kadar abu yang dihasilkan setelah pembakaran yakni sebesar 13 %. Pada komposisi perekat 10% nilai kadar abu yang dihasilkan dari pembakaran yakni sebesar 14 % kemudian pada komposisi perekat 20% nilai kadar abu yang dihasilkan dari pembakaran sebesar 14,6 % dan yang terakhir pada komposisi perekat 30% nilai kadar abu yang dihasilkan dari pembakaran yakni sebesar 14,6 %. Hal ini berbanding lurus dengan nilai laju pembakaran bahwa dikatakan semakin besar komposisi campuran maka kadar abu yang dihasilkan semakin besar pula, ini disebabkan karena biopellet dengan komposisi campuran tinggi nilai kadar airnya pun juga semakin tinggi menyebabkan pellet terbakar tidak sempurna .