

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Uji Analisis Proximate

Thermal treatment menyebabkan kadar air (*moisture content*), zat-zat yang mudah menguap (*volatile matter*) ke luar dari dalam sampel uji sehingga material yang tersisa adalah *char*.

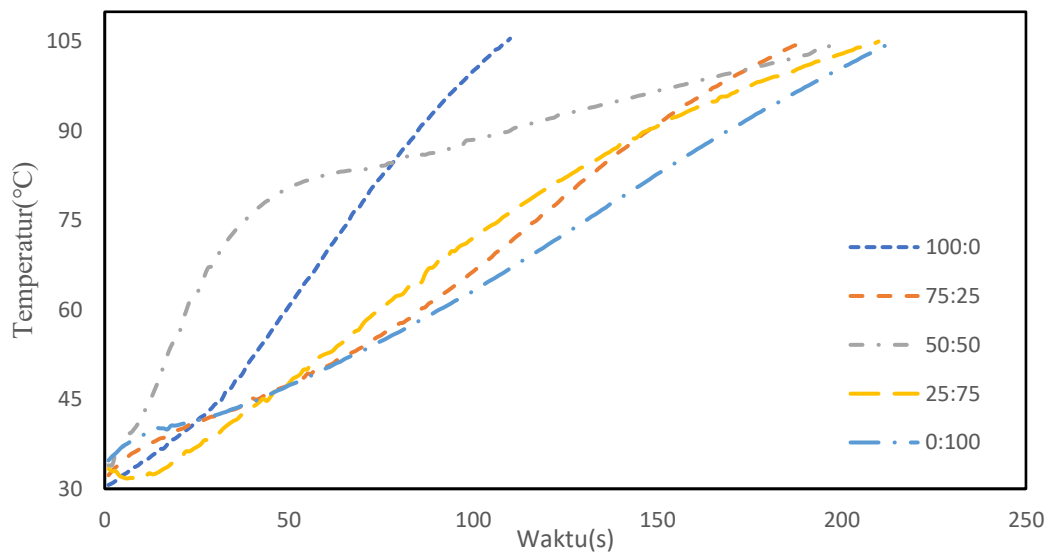
Karakteristik dasar bahan baku serbuk cangkang kelapa sawit diketahui dengan melakukan uji proksimat dan kadar holoselulosa-alfa selulosa di Laboratorium Konversi Kimia Biomaterial Fakultas Kehutanan UGM yang mengacu sesuai standar SNI 0492:2008, sedangkan karakteristik dasar bahan baku PET diperoleh berdasarkan data dari Sharuddin dkk., (2016). Hasil pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4.1. Hasil analisis proksimat dan kadar holoselulosa-alfa selulosa cangkang kelapa sawit dan PET

Analisis	Component	% Cangkang	Wt.% PET (Sharuddin dkk., 2016)
Proksimat	<i>Moisture Content</i>	6,36	0,46
	<i>Volatile Matter</i>	67,84	91,75
	<i>Fixed Carbon</i>	24,3	7,77
	<i>Ash</i>	6,29	0,02
Kadar Holoselulosa	Holoselulosa	57	
	Alfa selulosa	28,67	
	Lignin	38,76	

Pada Tabel 4.1 diketahui bahan cangkang kelapa sawit memiliki *moisture content* sebesar 6,36 % dan *fixed carbon* sebesar 24,3 % lebih banyak dibandingkan dengan bahan PET yang memiliki *moisture content* sebesar 7,46 % dan *fixed carbon* sebesar 7,77 %.

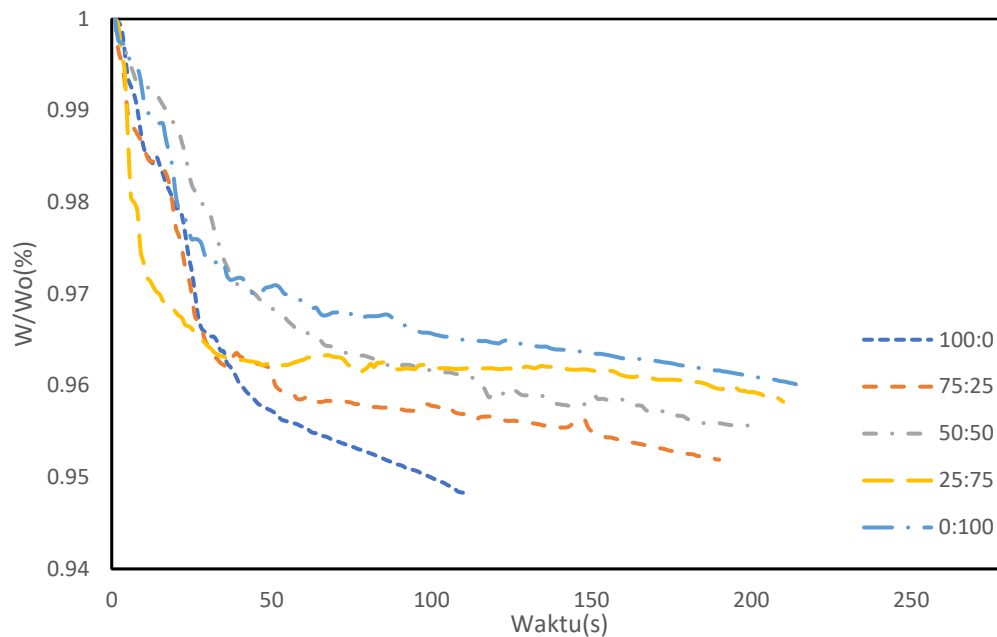
4.1.1. Profil Temperatur Sampel



Gambar 4.1. Temperatur Terhadap Waktu

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui variasi pengujian 100 % cangkang memiliki profil kenaikan temperatur yang paling cepat (dalam waktu 110 detik) dibandingkan variasi pengujian campuran (dalam waktu 190 detik pada variasi pengujian 75 % cangkang, 200 detik pada variasi pengujian 50 % cangkang, dan 210 detik pada variasi pengujian 25 % cangkang) dan 100 % PET (dalam waktu 214 detik) untuk mencapai temperatur 105 °C. Kondisi tersebut disebabkan *thermal treatment* pada oven *microwave* sangat dipengaruhi oleh kandungan *fixed carbon*. Pada variasi 50:50 sempat terjadi *hot spot* (panas pada titik tertentu) yang muncul didekat termokopel sehingga sempat terjadi kenaikan temperatur yang cepat. Kandungan *fixed carbon* ditunjukkan oleh Tabel 4.1.

4.1.2. Profil penurunan Massa Sampel



Gambar 4.2. Penurunan Massa Terhadap Waktu

Gambar 4.2 terlihat jelas bahwa semakin banyak kadar biomassa semakin banyak penurunan massa namun berbanding terbalik dengan waktu semakin banyak kadar biomassa semakin sedikit waktu *thermal treatment*. Penurunan massa disebabkan karena kandungan *fixed carbon* pada sampel selama *thermal treatment*. Semakin banyak *fixed carbon* maka proses pemanasan semakin cepat dan penurunan massa juga semakin banyak. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Chen dkk., (2014) bahwa selama proses pemanasan dengan temperature mencapai 105 °C akan kehilangan *moisture content*.

Berdasarkan Gambar 4.1 dan Gambar 4.2, dapat disimpulkan bahwa peningkatan temperatur dan penurunan massa memiliki tren yang sama pada setiap variasi pengujian. Hal tersebut ditandai dengan semakin lama *thermal treatment*, temperatur semakin meningkat dan massa semakin berkurang. Hal tersebut dipengaruhi oleh kandungan *fixed carbon* dan *moisture content* yang terdapat pada material.

4.2. Karakteristik *Thermal Treatment*

4.2.1. Laju Kenaikan Temperatur (*Heating Rate*)

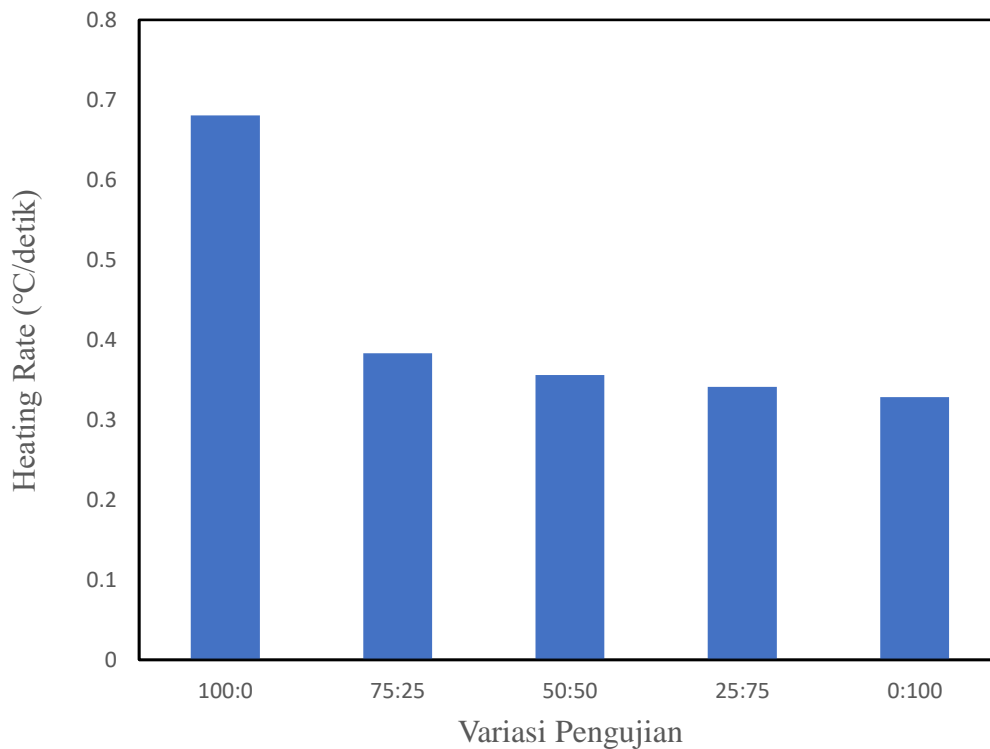
Berdasarkan persamaan 3.1 maka perhitungan *heating rate* sebagai berikut :

Contoh perhitungan pada variasi 100:0

$$HR = \frac{(105.5 - 30.653)^{\circ}\text{C}}{110 \text{ detik}}$$

$$HR = 0.6804 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{detik}}$$

Heating rate pada tiap variasi pengujian disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3. Heating Rate

Tabel 4.2 dan Gambar 4.3, terlihat bahwa semakin banyak kadar PET akan semakin rendah nilai *heating rate*. Nilai *heating rate* terbesar ditunjukkan oleh variasi pengujian 100:0 yaitu sebesar $0.6804^{\circ}\text{C}/\text{detik}$ dan terkecil pada variasi pengujian 0:100 yaitu sebesar $0.3285^{\circ}\text{C}/\text{detik}$. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan *fixed carbon* di dalam cangkang menghasilkan panas yang lebih besar,

sehingga lebih berpengaruh pada peningkatan nilai *heating rate* dibandingkan pada PET.

4.2.2. Laju Aliran Massa (*Mass Loss Rate*)

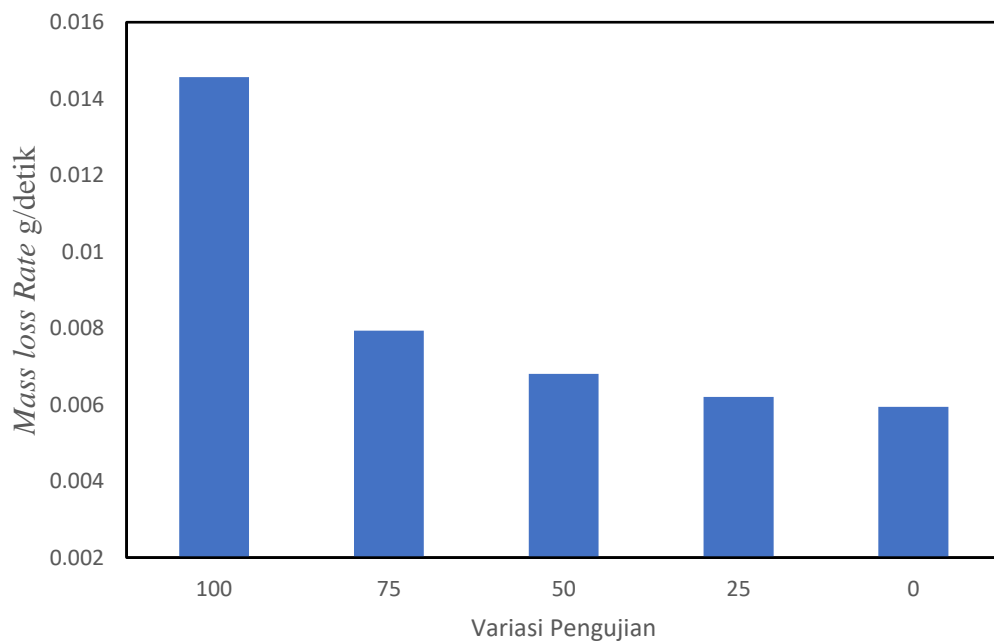
Berdasarkan persamaan 3.2 maka perhitungan *heating rate* sebagai berikut :

Contoh perhitungan pada variasi 100:0

$$MLR = \frac{(30.992 - 29.39)g}{110 \text{ detik}}$$

$$MLR = 0.0146 \frac{g}{\text{detik}}$$

Mass loss rate pada tiap variasi pengujian disajikan pada Gambar 4.4



Gambar 4.4. Laju Aliran Massa

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa nilai *mass loss rate* memiliki tren yang sama dengan nilai *heating rate* yaitu memiliki kondisi linier yang cenderung menurun seiring dengan bertambahnya kadar PET. Nilai *mass loss rate* terbesar ditunjukkan oleh variasi 100:0 yaitu sebesar 0.0146 g/detik dan terkecil ditunjukkan oleh variasi 0:100 yaitu sebesar 0.0059 g/detik. Hal tersebut disebabkan kandungan *fixed carbon* pada cangkang menyerap gelombang mikro yang dihasilkan

microwave sehingga menghasilkan panas yang digunakan untuk mengeluarkan *moisture content* dari dalam sampel. Dapat diketahui bahwa semakin banyak kadar cangkang akan berdampak pada semakin tingginya nilai *heating rate* dan semakin besarnya nilai *mass loss rate*. Hal tersebut dapat dikorelasikan bahwa semakin tinggi nilai *heating rate* akan berpengaruh pada semakin besarnya nilai *mass loss rate*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Barneto dkk., (2019) yang menyatakan bahwa menaikkan nilai *heating rate* berdampak pada peningkatan nilai *mass loss rate*.

4.3. Konsumsi Energi

Berdasarkan persamaan 3.3 maka perhitungan konsumsi energi sebagai berikut :

Contoh perhitungan pada variasi pengujian 100:0

Energi = 800 Watt x 110 detik

= 88.000 J

= 88 kJ

Energi yang dibutuhkan selama proses *thermal treatment* disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Energi yang dibutuhkan

Variasi Pengujian	Konsumsi Energi (kJ)
Cangkang 100 % + PET 0%	88
Cangkang 75 % + PET 0 %	152
Cangkang 50 % + PET 50 %	160
Cangkang 25 % + PET 75 %	168
Cangkang 0% + PET 100%	171.2

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa semakin besar kandungan sampel cangkang pada proses pemanasan campuran cangkang dan PET dengan

oven *microwave* maka akan berpengaruh pada banyaknya *fixed carbon*. Kandungan *fixed carbon* berpengaruh pada panas yang dimunculkan semakin banyak kandungan cangkang mengakibatkan nilai *heating rate* menjadi lebih tinggi. Semakin tinggi nilai *heating rate* berpengaruh pada energi yang dibutuhkan, semakin tinggi *heating rate* maka semakin kecil energi yang dibutuhkan.