

## 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*.

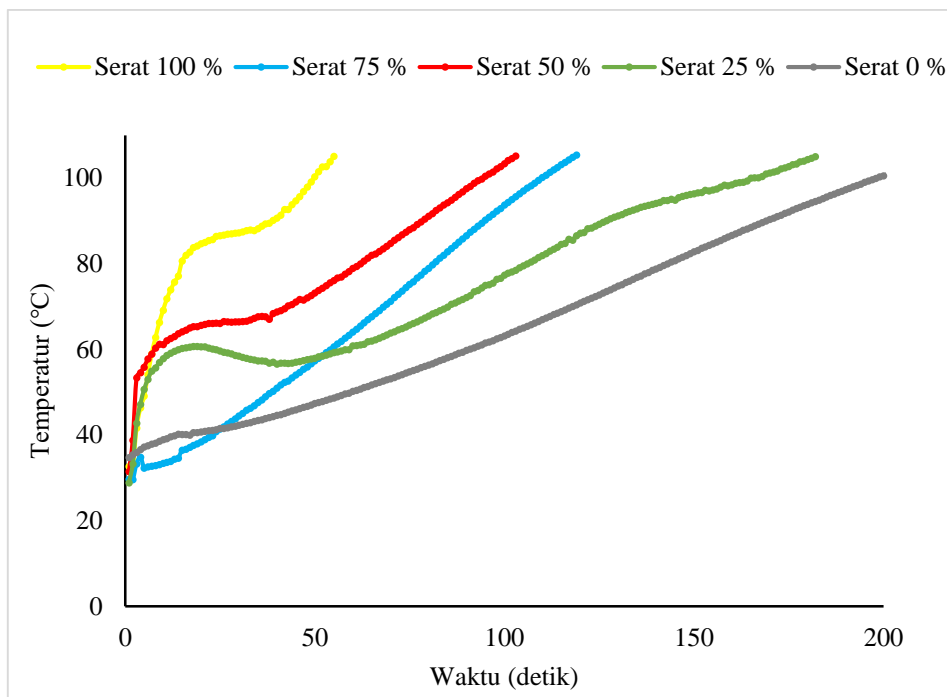
Karakteristik dasar bahan baku serbuk serat kelapa sawit diketahui dengan melakukan uji proksimat dan kadar holoselulosa-alfa selulosa di Laboratorium Konversi Kimia Biomaterial Fakultas Kehutanan UGM yang mengacu sesuai standar SNI 0492:2008, sedangkan karakteristik dasar bahan baku PET diperoleh berdasarkan 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 serat kelapa sawit dan PET

<b>Analisis</b>	<b>Component</b>	<b>% Serat</b>	<b>Wt.% PET</b> (Sharuddin dkk., 2016)
<b>Proksimat</b>	<i>Moisture Content</i>	7,26	0,46
	<i>Volatile Matter</i>	63,49	91,75
	<i>Fixed Carbon</i>	22,99	7,77
	<i>Ash</i>	6,29	0,02
<b>Kadar Holoselulosa</b>	Holoselulosa	46,33	
	Alfa selulosa	22,24	
	Lignin	34,10	

Pada Tabel 4.1 diketahui bahan serat kelapa sawit memiliki *moisture content* sebesar 7,26 % dan *fixed carbon* sebesar 22,99 % lebih banyak dibandingkan dengan bahan PET yang memiliki *moisture content* sebesar 7,46 % dan *fixed carbon* sebesar 7,77 %.

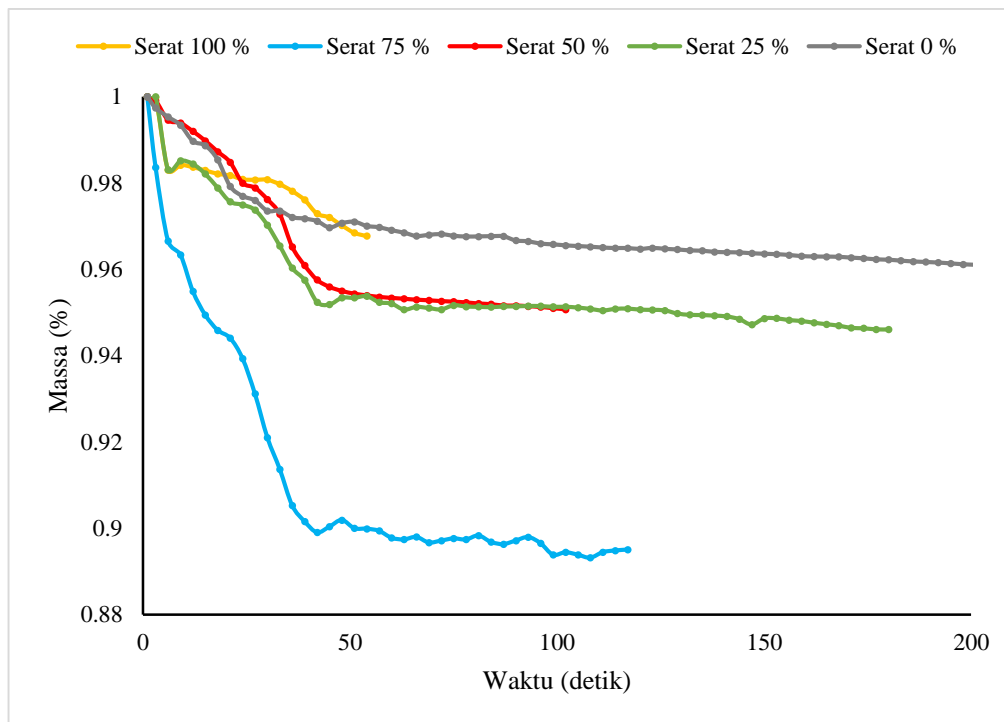
#### 4.1.1. Profil Temperatur



Gambar 4.1 Temperatur terhadap waktu

Pada Gambar 4.1 di atas, dapat diketahui bahwa variasi pengujian 100 % serat memiliki profil kenaikan temperatur yang lebih cepat (55 detik) dibandingkan variasi pengujian campuran (119 detik pada variasi pengujian 75 % serat, 103 detik pada variasi pengujian 50 % serat, dan 182 detik pada variasi pengujian 25 % serat) dan 100 % PET (214 detik) untuk mencapai temperatur 105 °C. Kondisi tersebut disebabkan *thermal treatment* pada oven *microwave* sangat dipengaruhi oleh kandungan *fixed carbon* pada suatu material yang ditunjukkan oleh Tabel 4.1 bahwa kandungan *fixed carbon* pada serat lebih banyak dibandingkan pada PET.

#### 4.1.2. Profil Massa



Gambar 4.2 Penurunan massa terhadap waktu

Hasil rekaman penurunan massa dari variasi pengujian selama *thermal treatment* ditunjukkan pada Gambar 4.2. Terlihat jelas bahwa massa pada setiap variasi pengujian mengalami penurunan seiring dengan waktu *thermal treatment*. Dari perbandingan variasi pengujian di atas, dapat diketahui bahwa penurunan massa pada setiap variasi pengujian memiliki tren yang sama. Penurunan massa disebabkan karena terjadinya penguapan *moisture content* selama *thermal treatment*. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Chen dkk., (2014) bahwa selama proses *thermal treatment* dengan temperatur 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, baik per-komponen maupun campuran. Hal tersebut ditandai dengan semakin lama *thermal treatment*, maka pemaparan *microwave* semakin

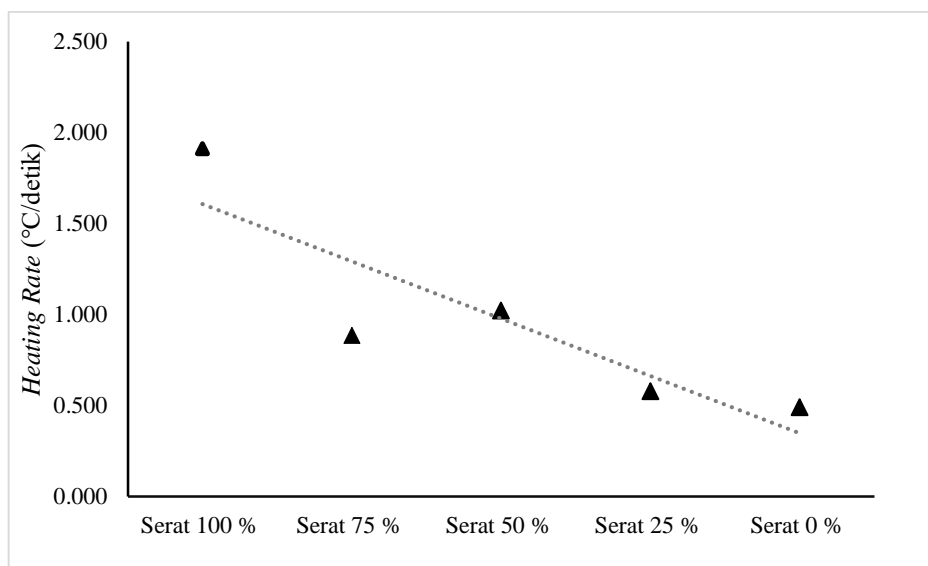
lama yang berdampak pada terbentuknya titik *hotspot* yang semakin banyak pada material yang dipanaskan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Huang dkk., (2016) bahwa pembentukan *hot spot* berpengaruh pada material baik per-komponen dan campuran, sehingga material memiliki temperatur yang lebih tinggi.

## 4.2. Karakteristik *Thermal Treatment*

### 4.2.1. Laju Kenaikan Temperatur (*Heating Rate*)

Tabel 4.2 Hasil *heating rate*

Variasi Pengujian	Waktu (detik)	<i>Heating Rate</i> (°C/s)
Serat 100 % + PET 0%	55	1.911
Serat 75 % + PET 0 %	119	0.886
Serat 50 % + PET 50 %	103	1.021
Serat 25 % + PET 75 %	182	0.577
Serat 0% + PET 100%	214	0.490



Gambar 4.3 *Heating rate*

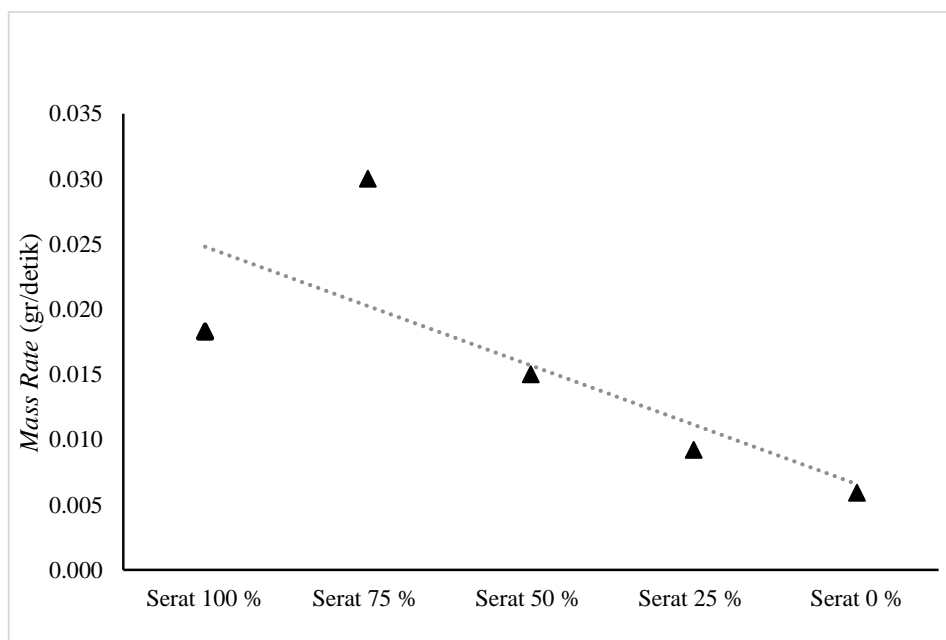
Pada Tabel 4.2 menggambarkan bahwa semakin tinggi *heating rate* akan memberikan waktu proses yang lebih singkat. Gambar 4.3 menunjukkan bahwa nilai *heating rate* memiliki kondisi linier yang cenderung menurun dengan

bertambahnya kadar PET. Nilai *heating rate* terbesar ditunjukkan oleh variasi pengujian 100 % serat yaitu sebesar 1,911 °C/detik dan terkecil pada variasi pengujian 100 % PET yaitu sebesar 0,491 °C/detik. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan *fixed carbon* di dalam serat menghasilkan panas yang lebih besar, sehingga lebih berpengaruh pada peningkatan nilai *heating rate* dibandingkan pada PET. Namun pada variasi pengujian campuran, nilai *heating rate* terbesar pada variasi pengujian 50 % serat.

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

Tabel 4.3 Hasil laju aliran massa

Variasi Pengujian	<i>Mass Rate</i> (gram/detik)
Serat 100 % + PET 0%	0.018
Serat 75 % + PET 0 %	0.030
Serat 50 % + PET 50 %	0.015
Serat 25 % + PET 75 %	0.009
Serat 0% + PET 100%	0.006



Gambar 4.4 Laju aliran massa

Berdasarkan Gambar 4.4 menunjukkan bahwa nilai *mass rate* memiliki tren yang sama dengan nilai *heating rate* yaitu memiliki kondisi linier yang cenderung menurun seiring dengan bertambahnya kadar PET. Hal tersebut disebabkan kandungan *fixed carbon* di dalam serat menghasilkan panas yang digunakan untuk mengeluarkan *moisture content* dari dalam biomassa ke lingkungan sekitar. Dapat diketahui bahwa semakin banyak kadar serat akan berdampak pada semakin tingginya nilai *heating rate* dan semakin besarnya nilai *mass rate*. Hal tersebut dapat dikorelasikan bahwa semakin tinggi nilai *heating rate* akan berpengaruh pada semakin besarnya nilai *mass rate*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Barneto dkk., (2019) yang menyatakan bahwa menaikkan nilai *heating rate* berdampak pada peningkatan nilai *mass rate*.

Namun pada variasi pengujian 75 % serat, didapatkan nilai optimum untuk mendapatkan nilai *mass rate* yang paling besar sebesar 0,030 g/detik dengan nilai *heating rate* sebesar 0,886 °C/detik. Pada komposisi ini, setiap kenaikan 1 °C akan berdampak pada hilangnya *moisture content* sebesar 0,034 g. Hal ini dimungkinkan karena penambahan kadar PET sebesar 25 % berperan sebagai *sticker/ganjal* yang akan berdampak pada munculnya celah antarpartikel serat yang menyebabkan semakin mudahnya *moisture content* terlepas ke lingkungan sekitar. Menurut Budianto (1996 : 33), pengeringan dengan menggunakan *sticker/ganjal* dapat memperbaiki sirkulasi udara untuk memudahkan melepasnya *moisture content*.

#### 4.3. Komsumsi Daya

Proses *thermal treatment* menggunakan oven *microwave* membutuhkan daya yang cukup besar untuk mendapatkan nilai *heating rate* dan *mass rate*. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan variasi pengujian yang memiliki nilai ekonomis dalam penggunaan energi. Perhitungan dapat dilakukan dengan persamaan berikut.

$$\frac{\left(\frac{M_i - M_f}{M_i}\right) \times 100 \%}{(P \times t)} \dots\dots\dots(4.1)$$

Perhitungan pada variasi pengujian serat 100 %

Diketahui :  $M_i = 31.4154 \text{ g}$

$M_f = 30.4101 \text{ g}$

$$= \frac{\left(\frac{M_i - M_f}{M_i}\right) \times 100 \%}{(P \times t)}$$

$$= \frac{\left(\frac{31,4154 \text{ g} - 30,4101 \text{ g}}{31,4154 \text{ g}}\right) \times 100 \%}{(800 \text{ Watt} \times 55 \text{ detik})}$$

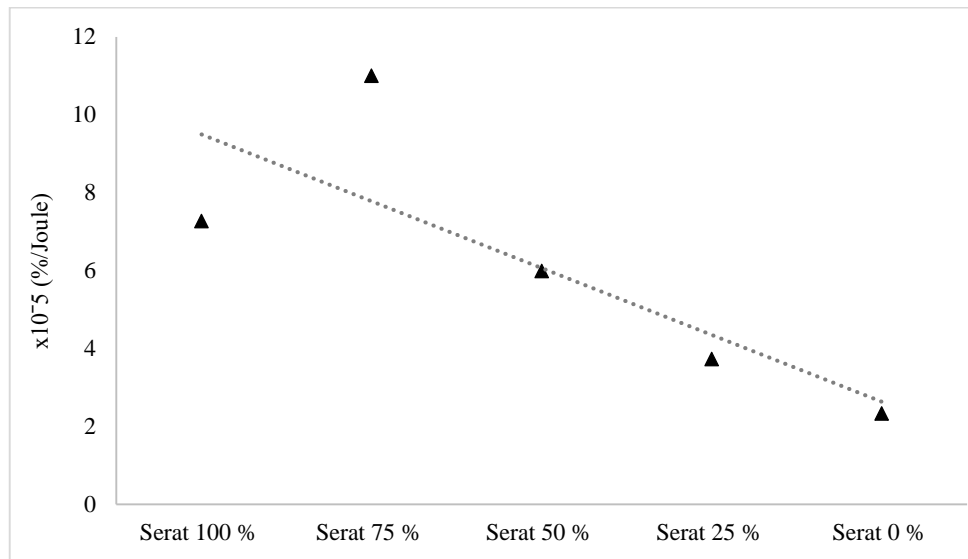
$$= \frac{0,32 \%}{44000 \text{ Joule}}$$

$$= 7,27 \times 10^{-5} \%/\text{Joule}$$

*Moisture content* yang terbangun selama proses *thermal treatment* disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil konsumsi daya

Variasi Pengujian	Konsumsi Daya (g/Joule)
Serat 100 % + PET 0%	$7.27 \times 10^{-5}$
Serat 75 % + PET 0 %	$11.00 \times 10^{-5}$
Serat 50 % + PET 50 %	$5.99 \times 10^{-5}$
Serat 25 % + PET 75 %	$3.73 \times 10^{-5}$
Serat 0% + PET 100%	$2.33 \times 10^{-5}$



Gambar 4.5 Konsumsi daya

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa semakin besar prosentase serat pada proses pemanasan campuran serat dan PET menggunakan oven *microwave*, akan berpengaruh pada semakin besarnya prosentase kandungan air yang diuapkan untuk setiap joule energi yang digunakan. Hal tersebut dimungkinkan karena semakin besar prosentase serat akan berpengaruh pada semakin besarnya kandungan *fixed carbon* dan *moisture content*. Kandungan *fixed carbon* berpengaruh pada panas yang dimunculkan, sehingga semakin besar prosentase serat akan berakibat pada semakin tingginya nilai *heating rate*. Semakin besar *moisture content* akan menyebabkan semakin banyaknya kandungan air yang diuapkan. Semakin tingginya *heating rate* dan semakin besarnya *moisture content* menyebabkan semakin besarnya prosentase serat akan berakibat pada semakin banyak prosentase kandungan air yang diuapkan untuk setiap Joule energi yang digunakan oleh oven *microwave*.