

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Proksimat

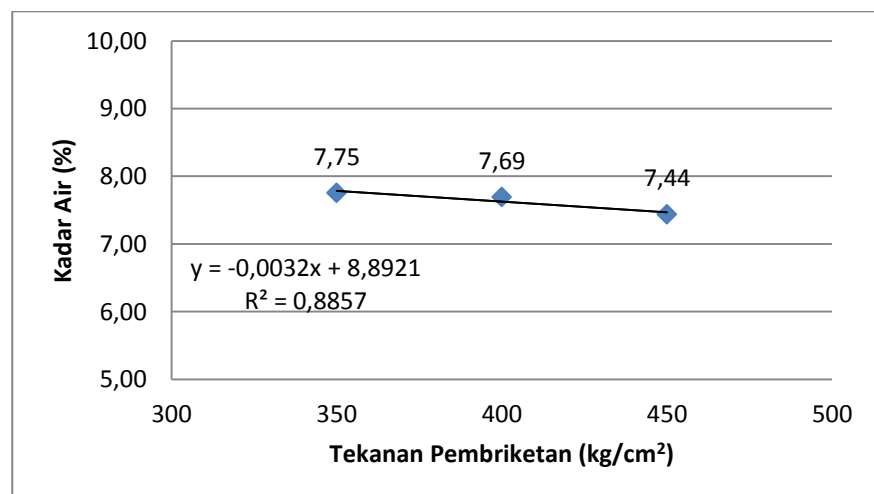
Analisis proksimat adalah pengujian yang bertujuan untuk menentukan nilai kadar air (*moisture*), kadar zat mudah menguap (*volatile matter*), kadar abu (*ash*), kadar karbon terikat (*fixed carbon*), dan nilai kalor.

4.1.1 Kadar Air (*Moisture*)

Berikut adalah hasil pengujian kadar air briket arang tempurung kelapa dengan menggunakan variasi tekanan pembriketan yang ditunjukkan pada table 4.1 di bawah ini :

Tabel 4.1 Persentase kadar air pada briket arang tempurung kelapa

Tekanan pembriketan (kg/cm ²)	Kadar air (%)		
	Pengujian (1)	Pengujian (2)	Rata-rata
350	7,84	7,67	7,75
400	7,59	7,79	7,69
450	7,05	7,83	7,44



Gambar 4.1 Grafik persentase kadar air pada briket arang tempurung kelapa

Dari tabel 4.1 diketahui bahwa kadar air terendah terdapat pada tekanan pembriketan 450 kg/cm² dengan nilai 7,44% dan kadar air tertinggi terdapat pada tekanan pembriketan 350 kg/cm² dengan nilai 7,75%.

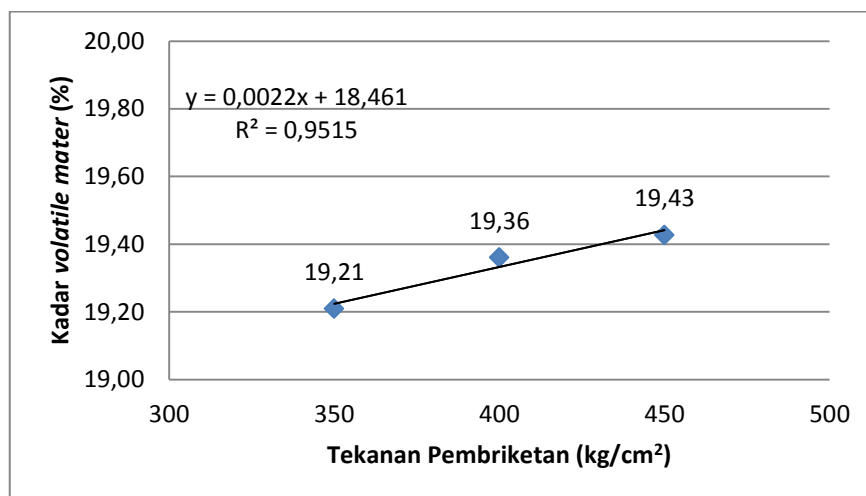
Gambar 4.1 menunjukkan *trendline* kadar air mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya tekanan. Hal ini dikarenakan semakin tinggi tekanan pembriketan maka kerapatan antar partikel atau pori-pori (densitas) pada briket arang semakin rapat sehingga kadar air banyak terbuang saat proses pembriketan. Menurut Kusuma (2014) densitas yang rendah dari briket arang tempurung kelapa juga menyebabkan kandungan air dari udara dapat masuk dengan mudah melalui pori-pori briket arang tempurung kelapa.

4.1.2 Zat-Zat Mudah Menguap (*Volatile Matter*)

Berikut adalah hasil pengujian kadar *volatile matter* briket arang tempurung kelapa dengan menggunakan variasi tekanan yang ditunjukkan pada table 4.2 di bawah ini :

Table 4.2 Persentase kadar *volatile matter* pada briket arang tempurung kelapa

Tekanan pembriketan (kg/cm ²)	<i>Volatile matter</i> (%)		
	Pengujian (1)	Pengujian (2)	Rata-rata
350	19,53	18,89	19,21
400	18,23	20,49	19,36
450	18,36	20,5	19,43



Gambar 4.2 Grafik persentase kadar *volatile matter* pada briket arang tempurung kelapa

Dari tabel 4.2 diketahui bahwa kadar *volatile matter* terendah terdapat pada tekanan pembriketan 350 kg/cm² dengan nilai 19,21% dan kadar *volatile matter* tertinggi terdapat pada tekanan pembriketan 450 kg/cm² dengan nilai 19,43%.

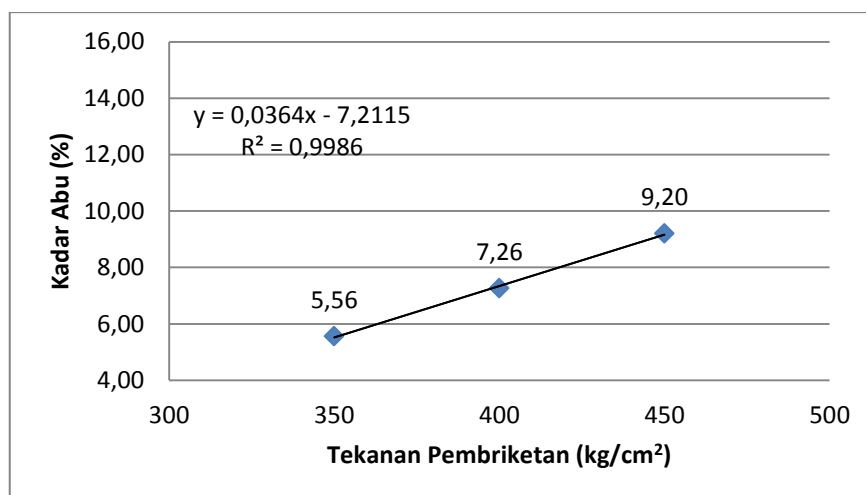
Gambar 4.2 menunjukkan *trendline* kadar *volatile matter* mengalami peningkatan seiring bertambahnya tekanan. Hal ini dimungkinkan karena semakin tinggi tekanan pembriketan mengakibatkan berkurangnya kadar air, sehingga briket menjadi lebih kering dan meningkatkan zat *volatile matter*. Menurut Caroko (2017) kadar *volatile matter* juga dipengaruhi oleh kadar air dan berpengaruh terhadap kadar *fixed carbon*, karena semakin tinggi persentase kadar air maka akan menghambat kadar *volatile matter* untuk keluar dalam melakukan proses pembakaran, begitu juga sebaliknya apabila kadar air rendah maka kadar *volatile matter* akan semakin tinggi dan menurunkan kadar *fixed carbon*.

4.1.3 Kadar Abu (*Ash*)

Berikut adalah hasil pengujian kadar abu briket arang tempurung kelapa dengan menggunakan variasi tekanan pembriketan yang ditunjukkan pada tabel 4.3 di bawah ini :

Tabel 4.3 Persentase kadar abu pada briket arang tempurung kelapa

Tekanan pembriketan kg/cm ²	Kadar abu (%)		
	Pengujian (1)	Pengujian (2)	Rata-rata
350	5,62	5,50	5,56
400	10,21	4,32	7,26
450	4,11	14,29	9,20



Gambar 4.3 Grafik persentase kadar abu pada briket arang tempurung kelapa

Dari tabel 4.3 diketahui bahwa kadar abu terendah terdapat pada tekanan pembriketan 350 kg/cm² dengan nilai 5,56% dan kadar abu tertinggi terdapat pada tekanan pembriketan 450 kg/cm² dengan nilai 9,20%.

Gambar 4.3 menunjukkan *trendline* kadar abu mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya tekanan pembriketan. Hal ini

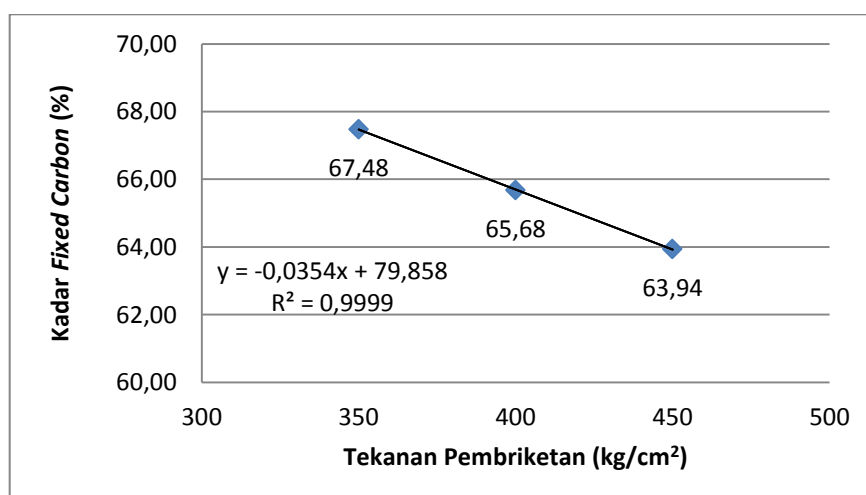
dimungkinkan karena tingginya kadar *volatile matter* maka akan menyisakan zat yang terbakar dan menghasilkan kadar abu yang tinggi. Menurut Usman (2007), meningkatnya kadar *volatile matter* mengakibatkan kenaikan pada kadar abu dan menurunnya kadar *fixed carbon*.

4.1.4 Kadar Karbon Terikat (*Fixed Carbon*)

Berikut adalah hasil pengujian kadar *fixed carbon* briket arang tempurung kelapa dengan variasi tekanan pembriketan yang ditunjukkan pada tabel 4.4 :

Tabel 4.4 Persentase kadar *fixed carbon* pada briket arang tempurung kelapa

Tekanan pembriketan (kg/cm ²)	<i>Fixed carbon</i> (%)		
	Pengujian (1)	Pengujian (2)	Rata-rata
350	67,01	67,94	67,48
400	63,97	67,40	65,68
450	70,48	57,39	63,94



Gambar 4.4 Grafik persentase kadar *fixed carbon* pada briket arang tempurung kelapa

Dari tabel 4.4 diketahui kadar *fixed carbon* terendah terdapat pada tekanan pembriketan 450 kg/cm^2 dengan nilai 63,94% dan kadar *fixed carbon* tertinggi pada tekanan pembriketan 350 kg/cm^2 dengan nilai 67,48%.

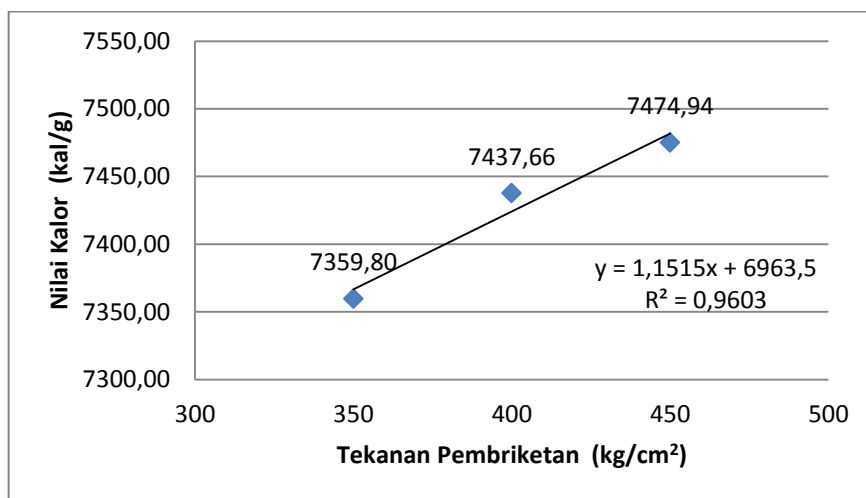
Gambar 4.4 menunjukkan bahwa *trendline* kadar *fixed carbon* mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya tekanan pembriketan. Hal ini dimungkinkan karena semakin tinggi tekanan pembriketan akan mengurangi kadar air pada briket dan meningkatkan kadar *volatile matter* yang berakibat pada berkurangnya kadar *fixed carbon*. Menurut Caroko (2017) kadar *volatile matter* juga dipengaruhi oleh kadar air dan berpengaruh terhadap kadar *fixed carbon*, karena semakin tinggi persentase kadar air maka akan menghambat kadar *volatile matter* untuk keluar dalam melakukan proses pembakaran, begitu juga sebaliknya apabila kadar air rendah maka kadar *volatile matter* akan semakin tinggi dan menurunkan kadar *fixed carbon*.

4.2 Nilai Kalor

Berikut adalah hasil pengujian nilai kalor briket arang tempurung kelapa dengan menggunakan variasi tekanan pembriketan yang ditunjukkan pada tabel 4.5 di bawah ini :

Tabel 4.5 Nilai kalor pada briket arang tempurung kelapa

Tekanan Pembriketan (kg/cm^2)	Nilai Kalor (kal/g)			
	Pengujian (1)	Pengujian (2)	Pengujian (3)	Rata-rata
350	7361,95	7315,73	7401,72	7359,80
400	7450,28	7397,28	7465,42	7437,66
450	7505,45	7436,85	7482,53	7474,94



Gambar 4.5 Grafik nilai kalor pada briket arang tempurung kelapa.

Dari tabel 4.5. diketahui nilai kalor terendah terdapat pada tekanan pembriketan 350 kg/cm² sebesar 7359,80 kal/g, sedangkan nilai kalor tertinggi terdapat pada tekanan pembriketan 450 kg/cm² sebesar 7474,94 kal/g.

Gambar 4.5 di atas menunjukkan *trendline* nilai kalor mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya tekanan pembriketan. Tingginya tekanan pembriketan meningkatkan densitas dan berkurangnya kadar air pada briket sehingga membuat briket terbakar lebih lama dan meningkatkan nilai kalor. Menurut Sudarja (2007), tekanan kompaksi memiliki kecenderungan yang berlawanan dengan grafik kadar air, semakin tinggi kadar air dalam briket arang, maka nilai kalornya akan semakin rendah. Perlakuan tekanan kempa yang diberikan pada briket bioarang memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap nilai kalor briket bioarang dimana semakin tinggi tekanan kempa yang diberikan maka nilai kalor briket bioarang akan semakin tinggi (Widodo, 2014).

4.3 Karakteristik Pembakaran Briket Tempurung Kelapa

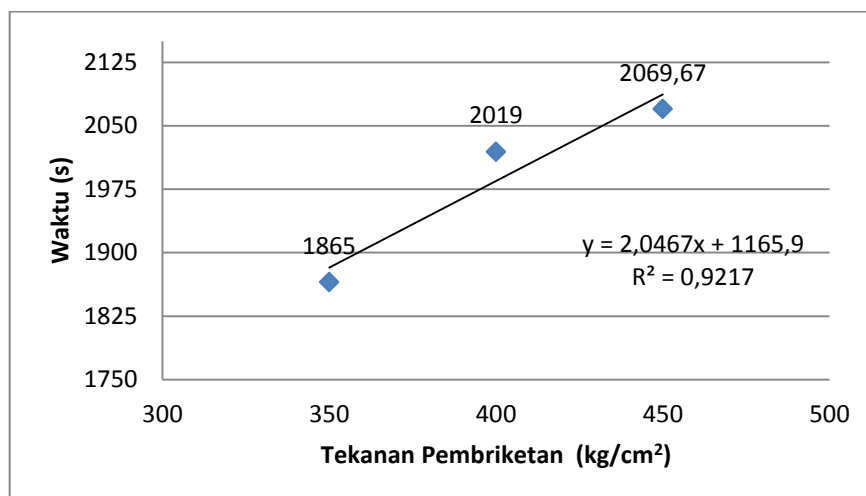
Metode *Thermogravimetriy Analysis* (TGA) digunakan untuk mengetahui pengaruh tekanan pembriketan terhadap karakteristik pembakaran dari briket arang tempurung kelapa. Metode *Thermogravimetry Analysis* (TGA) meliputi: nilai *Initiation Temperature of Volatile Matter* (ITVM), nilai *Initiation Temperature of Fixed Carbon* (ITFC), nilai *Peak Temperature* (PT), dan nilai *Burn out Temperature* (BT).

4.3.1 Lama Pembakaran

Berikut adalah laju pembakaran briket arang tempurung kelapa dengan variasi tekanan pembriketan yang ditunjukkan pada tabel 4.6 di bawah ini :

Tabel 4.6 Lama pembakaran pada briket arang tempurung kelapa

Tekanan Pembriketan (kg/cm ²)	Lama pembakaran (s)			
	Pengujian (1)	Pengujian (2)	Pengujian (3)	Rata-rata
350	1791	2010	1794	1865
400	2066	2070	1921	2019
450	2065	2182	1962	2069,67



Gambar 4.6 Grafik lama pembakaran pada briket arang tempurung kelapa

Dari tabel 4.6 diketahui waktu lama pembakaran terendah terdapat pada tekanan pembriketan 350 kg/cm² selama 1865 detik, sedangkan waktu lama pembakaran tertinggi terdapat pada tekanan pembriketan 450 kg/cm² selama 2069,67 detik..

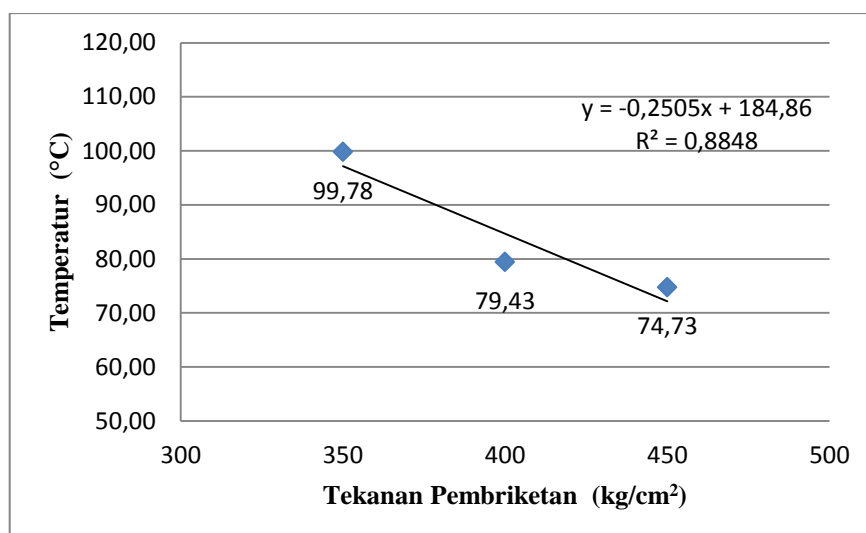
Gambar 4.6 menunjukkan bahwa *trendline* lama waktu pembakaran briket tempurung kelapa mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya tekanan pembriketan. Semakin besar nilai kalor pembakaran, maka briket akan menyala lebih lama. Kecepatan pembakaran juga dipengaruhi oleh kadar *volatile matter*. Menurut Martynis (2012), menyatakan bahwa semakin banyak kadungan *volatile matter* suatu briket maka semakin mudah briket tersebut untuk terbakar, sehingga laju pembakaran semakin cepat. Setiowati dan Tirono (2014), juga menyatakan bahwa semakin besar penambahan tekanan pengepresan briket, maka lama pembakaran semakin meningkat, lama pembakaran yang meningkat pada saat penambahan tekanan pengepresan menandakan banyaknya butiran-butiran partikel yang menyatu sehingga komposisi briket semakin rapat. Sedangkan menurut Jamilatun (2008), semakin besar kerapatan (densitas) briket maka semakin lambat laju pembakaran yang terjadi.

4.3.2 Nilai *Initiation Temperature of Volatile Matter* (ITVM)

Berikut adalah hasil nilai ITVM briket arang tempurung kelapa dengan variasi tekanan pembriketan yang ditunjukkan pada table 4.7 di bawah ini :

Tabel 4.7 Nilai ITVM pada briket arang tempurung kelapa

Tekanan Pembriketan (kg/cm ²)	Nilai ITVM (°C)			
	Pengujian (1)	Pengujian (2)	Pengujian (3)	Rata-rata
350	97,25	82,61	119,49	99,78
400	80,35	77,38	80,56	79,43
450	69,23	72,24	82,72	74,73



Gambar 4.7 Grafik nilai ITVM pada briket arang tempurung kelapa

Pada tabel 4.7 diketahui bahwa nilai ITVM terendah terdapat pada tekanan pembriketan sebesar 450 kg/cm² dengan nilai 74,73°C, sedangkan nilai ITVM tertinggi terdapat pada tekanan pembriketan 350 kg/cm² dengan nilai 99,78°C.

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa *trendline* nilai ITVM briket tempurung kelapa mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya

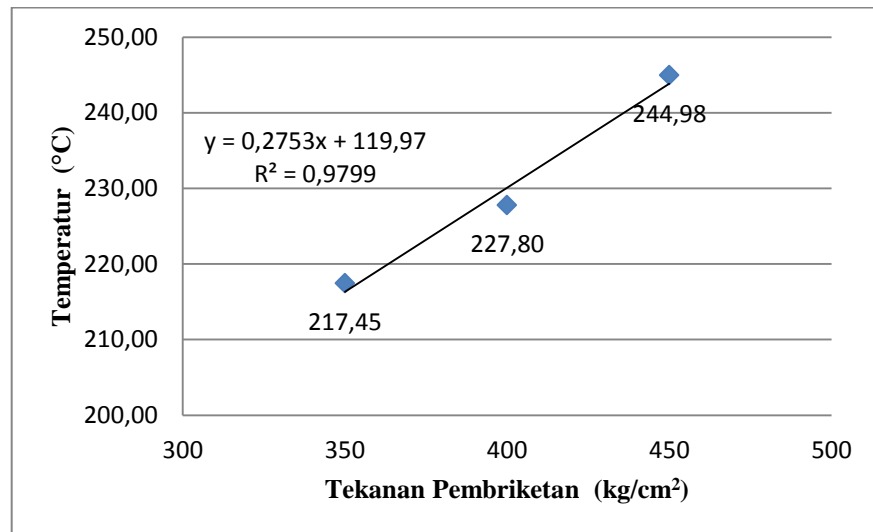
tekanan pembriketan. Hal ini dimungkinkan karena meningkatnya kadar *volatile matter* sehingga menurunkan nilai ITVM. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Usman (2007), menyatakan bahwa semakin tinggi kadar *volatile matter* maka semakin rendah *fixed carbon* dan begitu pula sebaliknya. Caroko (2015), menyatakan bahwa semakin tinggi tekanan pembriketan menghasilkan nilai ITVM yang semakin rendah, hal ini dimungkinkan karena semakin tinggi tekanan pembriketan akan menaikkan kadar *volatile matter* sehingga akan menurunkan nilai ITVM.

4.3.3 Nilai *Initiation Temperature of Fixed Carbon* (ITFC)

Berikut adalah hasil nilai ITFC briket arang tempurung kelapa dengan variasi tekanan pembriketan yang ditunjukkan pada tabel 4.8 di bawah ini :

Tabel 4.8 Nilai ITFC pada briket arang tempurung kelapa

Tekanan Pembriketan (kg/cm ²)	Nilai ITFC (°C)			
	Pengujian (1)	Pengujian (2)	Pengujian (3)	Rata-rata
350	220,86	213,38	218,11	217,45
400	221,28	238,48	223,63	227,80
450	241,71	237,85	255,38	244,98



Gambar 4.8 Grafik nilai ITFC pada briket arang tempurung kelapa

Pada tabel 4.8 diketahui bahwa nilai ITFC terendah terdapat pada tekanan pembriketan sebesar 350 kg/cm² dengan nilai 217,45°C, sedangkan nilai ITFC tertinggi terdapat pada tekanan pembriketan sebesar 450 kg/cm² dengan nilai 244,98°C.

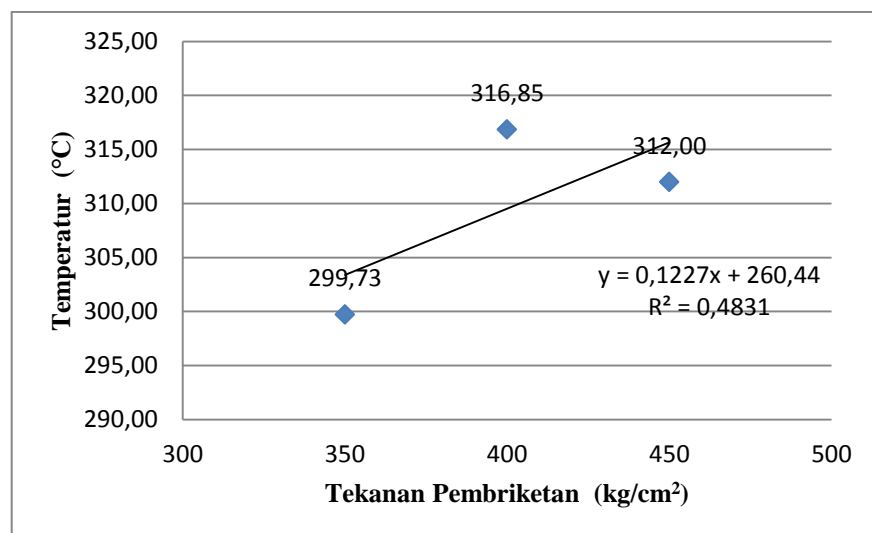
Gambar 4.8 menunjukkan bahwa *trendline* nilai ITFC briket tempurung kelapa mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya tekanan pembriketan. Hal ini dimungkinkan karena meningkatnya kadar *volatile matter* maka menaikkan nilai ITFC. Menurut Caroko (2015), hal ini dimungkinkan terjadi karena nilai ITFC dipengaruhi oleh kandungan ITVM, dimana semakin rendah nilai ITVM maka nilai ITFC semakin tinggi .

4.3.4 Nilai *Peak of weight loss Temperature* (PT)

Berikut adalah hasil nilai PT briket arang tempurung kelapa dengan variasi tekanan yang di tunjukan pada tabel 4.9 di bawah ini :

Tabel 4.9 Nilai PT pada briket arang tempurung kelapa

Tekanan Pembriketan (kg/cm ²)	Nilai PT (°C)			
	Pengujian (1)	Pengujian (2)	Pengujian (3)	Rata-rata
350	291,31	301,25	306,62	299,73
400	322,12	329,12	299,33	316,85
450	305,24	297,81	332,95	312



Gambar 4.9 Grafik nilai PT briket arang tempurung kelapa

Pada tabel 4.9 diketahui bahwa nilai PT terendah terdapat pada tekanan pembriketan sebesar 350 kg/cm² dengan nilai 299,73°C, sedangkan nilai PT tertinggi terdapat pada tekanan pembriketan sebesar 400 kg/cm² dengan nilai 316,85°C.

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa *trendline* nilai PT briket tempurung kelapa mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya tekanan pembriketan. Hal ini dimungkinkan karena semakin besar tekanan

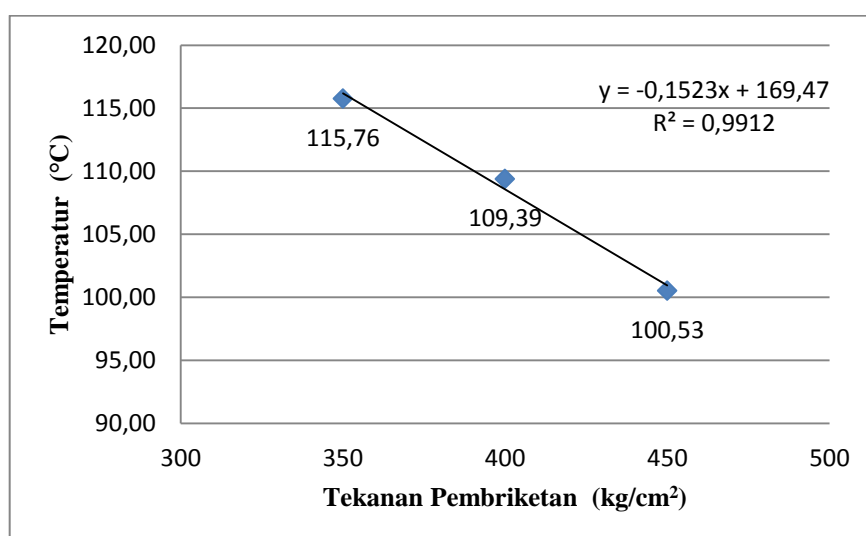
pembriketan maka kadar air akan turun dan menghasilkan nilai kalor yang tinggi sehingga dimungkinkan akan menaikkan nilai PT. Sesuai dengan hasil penelitian Caroko dkk. (2015), diketahui bahwa nilai PT memiliki *trendline* yang meningkat seiring dengan bertambahnya variasi tekanan. Hal ini dimungkinkan terjadi karena nilai PT dipengaruhi oleh nilai kalor, dimana semakin tinggi nilai kalor maka nilai PT akan semakin tinggi.

4.3.5 Nilai *Burn out Temperature* (BT)

Berikut adalah hasil nilai BT briket arang tempurung kelapa dengan variasi tekanan pembriketan yang ditunjukkan pada tabel 4.10 di bawah ini :

Tabel 4.10 Nilai BT pada briket arang tempurung kelapa

Tekanan Pembriketan (kg/cm ²)	Nilai BT (°C)			
	Pengujian (1)	Pengujian (2)	Pengujian (3)	Rata-rata
350	122,82	102,02	122,44	115,76
400	107,03	110,00	111,14	109,39
450	82,74	96,66	122,20	100,53



Gambar 4.10 Grafik nilai BT pada briket arang tempurung kelapa

Pada tabel 4.10 diketahui bahwa nilai BT terendah terdapat pada tekanan pembriketan sebesar 450 kg/cm^2 dengan nilai $100,53^\circ\text{C}$, sedangkan nilai BT tertinggi terdapat pada tekanan pembriketan sebesar 350 kg/cm^2 dengan nilai $115,76^\circ\text{C}$.

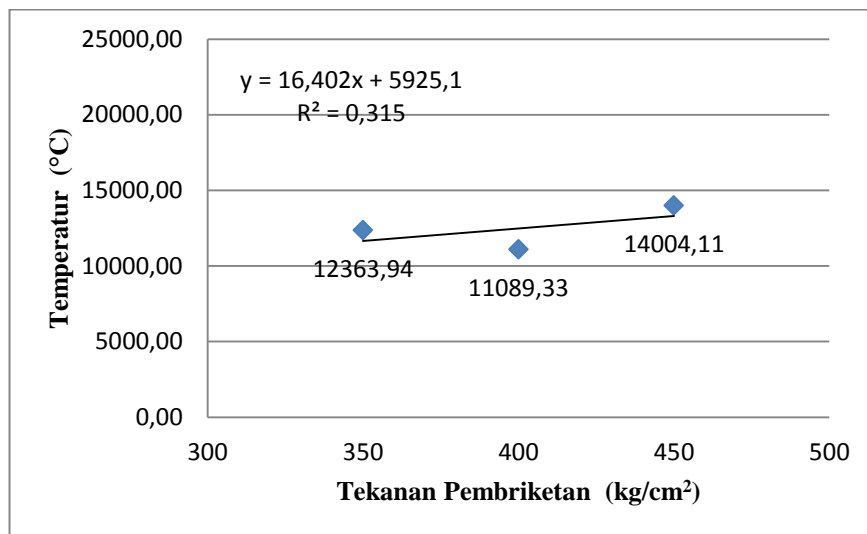
Gambar 4.10 menunjukkan bahwa *trendline* nilai BT pada briket arang tempurung kelapa mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya tekanan pembriketan. Hal ini dimungkinkan karena menurunnya kadar *fixed carbon* sehingga menurunkan nilai BT. Menurut Caroko dkk. (2015), tingginya nilai BT dimungkinkan karena pengaruh kadar *fixed carbon*, dimana semakin tinggi nilai *fixed carbon* maka akan diikuti oleh semakin tingginya nilai BT.

4.4 Pengaruh Variasi Tekanan Terhadap Nilai Energi Aktivasi

Berikut adalah hasil nilai Energi Aktivasi (Ea) briket arang tempurung kelapa dengan variasi tekanan pembriketan yang ditunjukkan pada tabel 4.11 di bawah ini :

Tabel 4.11 Nilai energi aktivasi pada briket arang tempurung kelapa.

Tekanan Pembriketan (kg/cm^2)	Nilai EA (kJ/mol)			
	Pengujian (1)	Pengujian (2)	Pengujian (3)	Rata-rata
350	11794,12	10533,64	14764,06	12363,94
400	9225,77	10404,77	13637,44	11089,33
450	16463,54	11813,24	13735,55	14004,11



Gambar 4.11 Grafik nilai energi aktivasi pada briket arang tempurung kelapa

Pada tabel 4.11. di atas, diketahui bahwa nilai energi aktivasi terendah terdapat pada tekanan pembriketan 400 kg/cm² dengan nilai 11089,33 kJ/mol. sedangkan energi aktivasi tertinggi pada tekanan pembriketan 400 kg/cm² sebesar 14004,11 kJ/mol.

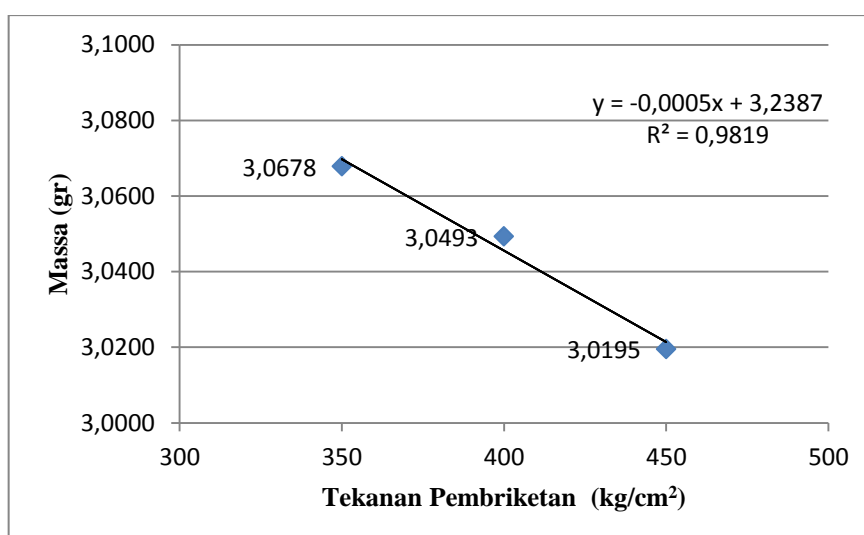
Gambar 4.11 di atas menunjukkan *trendline* yang meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh kadar air dimana semakin tinggi tekanan pembriketan maka kandungan air pada briket semakin rendah dan akan menaikkan nilai energi aktivasi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Caroko,(2015) menyatakan bahwa rendahnya nilai energi aktivasi dimungkinkan dipengaruhi oleh nilai kandungan air pada briket arang yang meningkat.

4.5 Pengaruh Variasi Tekanan Terhadap Massa Briket

Berikut adalah nilai Massa briket arang tempurung kelapa dengan variasi tekanan pembriketan yang ditunjukkan pada tabel 4.12 di bawah ini :

Tabel 4.12 Massa pada briket arang tempurung kelapa.

Tekanan Pembriketan (kg/cm ²)	Massa (g)			
	Pengujian (1)	Pengujian (2)	Pengujian (3)	Rata-rata
350	3,1702	3,0708	2,9624	3,0678
400	3,1013	3,0069	3,0398	3,0493
450	2,9494	3,0735	3,0356	3,0195



Gambar 4.12 Grafik massa pada briket arang tempurung kelapa.

Pada tabel 4.12. di atas, diketahui bahwa nilai massa terendah terdapat pada tekanan pembriketan 450 kg/cm² dengan nilai 3,0195 gr. sedangkan massa tertinggi pada tekanan pembriketan 350 kg/cm² sebesar 3,6078 gr.

Gambar 4.12 di atas menunjukkan *trendline* yang menurun. Hal ini dipengaruhi oleh kadar air dimana semakin tinggi tekanan pembriketan maka kandungan air pada briket semakin rendah dan mengurangi massa

dari briket. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kusuma (2014), semakin tinggi tekanan pembriketan maka kerapatan antar partikel atau pori-pori pada briket arang semakin kecil sehingga kadar air banyak terbuang saat proses pembriketan.