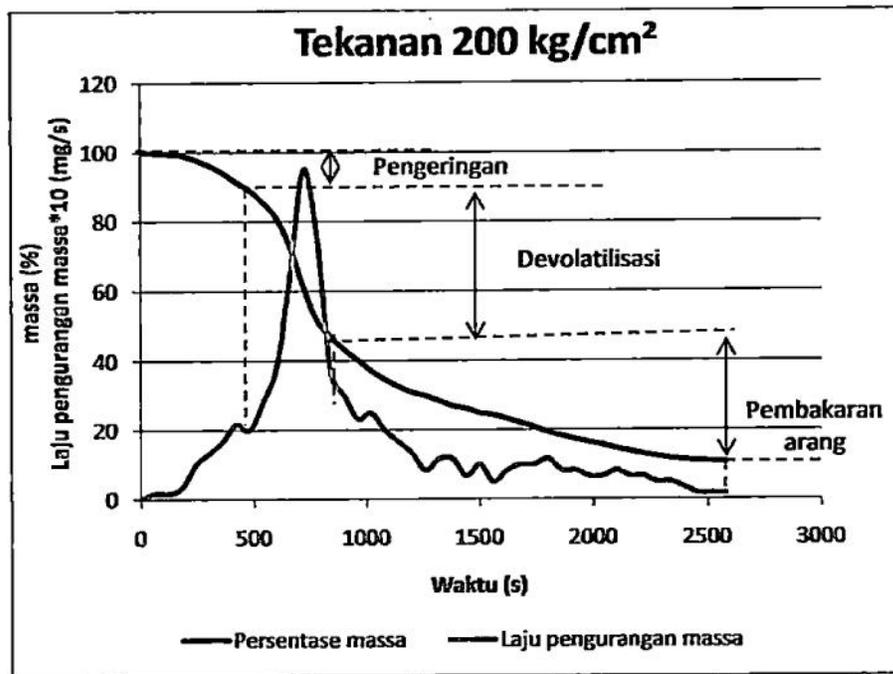


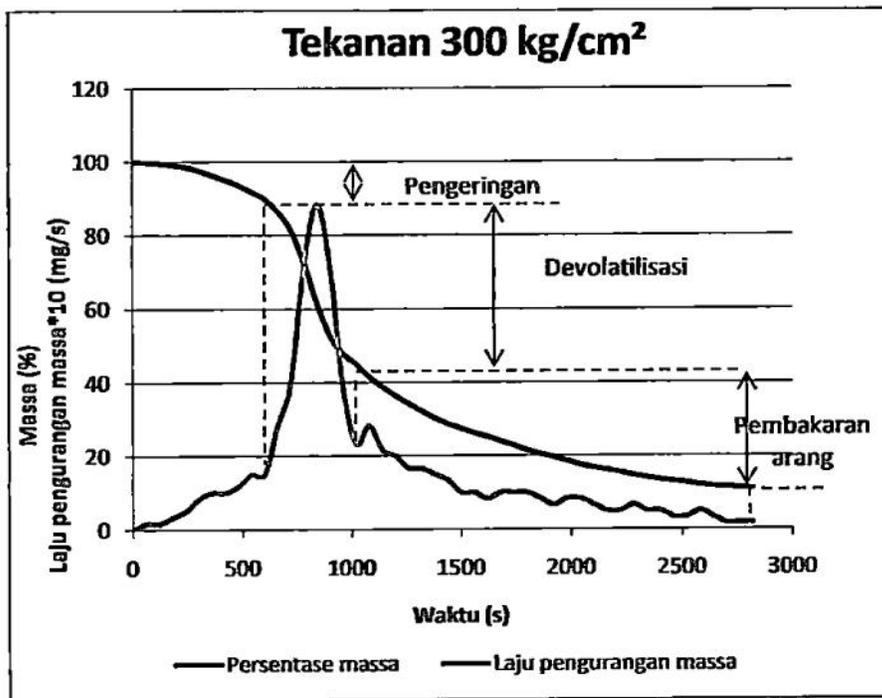
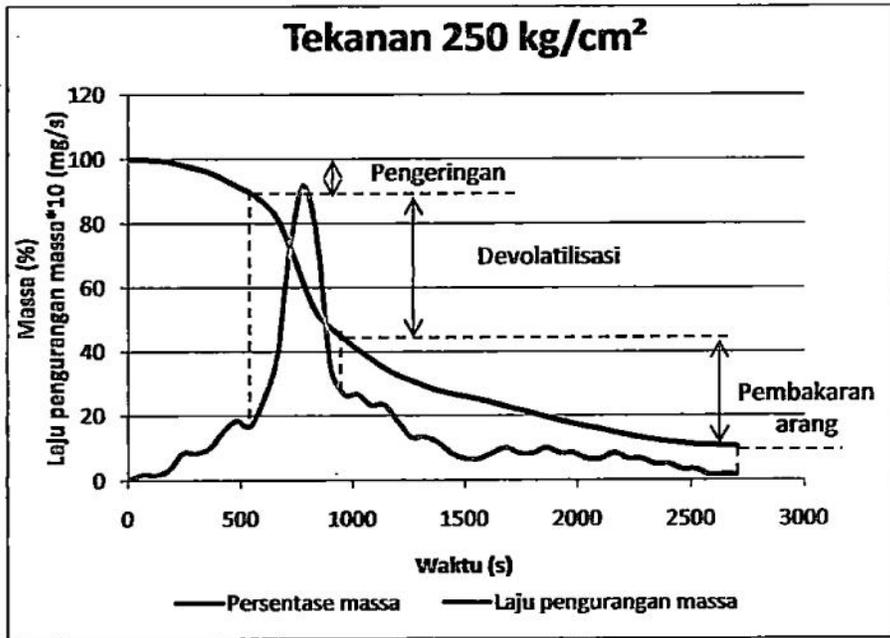
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Prediksi kandungan air, *volatile matter*, *fixed carbon*, dan abu pada briket

Thermogravimetry analysis dapat memprediksi besarnya kandungan air, *volatile matter*, *fixed carbon*, dan abu dari masing-masing briket berdasarkan persentase pengurangan massa pada tahapan proses pembakaran yang berlangsung.





Gambar 4.1 Prediksi persentase kandungan air, *volatile matter*, *fixed carbon*, dan abu dari briket dengan variasi tekanan pengepresan.

Gambar 4.1 menunjukkan kandungan air tertinggi terdapat pada briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 yaitu sebesar 10,97%. Kandungan air terkecil terdapat pada briket dengan tekanan pengepresan 300 kg/cm^2 sebesar 10,12%. Sementara briket dengan tekanan pengepresan 250 kg/cm^2 mempunyai kandungan air diantara briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 dan 300 kg/cm^2 yaitu sebesar 10,40%.

Pada komposisi *volatile matter*, persentase *volatile matter* terbesar terdapat pada briket dengan tekanan pengepresan 250 kg/cm^2 yaitu sebesar 42,20%. Persentase *volatile matter* terkecil terdapat pada briket dengan tekanan pengepresan 300 kg/cm^2 yaitu sebesar 41,95%. Persentase *volatile matter* pada briket dengan persentase tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 berada diantara briket dengan tekanan pengepresan 250 kg/cm^2 dan 300 kg/cm^2 yaitu sebesar 42,03%.

Pada komposisi *fixed carbon*, persentase *fixed carbon* terbesar terdapat pada briket dengan tekanan pengepresan 250 kg/cm^2 yaitu sebesar 37,01%. Persentase *fixed carbon* terkecil terdapat pada briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 yaitu sebesar 36,23%. Persentase *fixed carbon* pada briket dengan tekanan pengepresan 300 kg/cm^2 berada diantara briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 dan 250 kg/cm^2 yaitu sebesar 36,98%.

Pada komposisi kandungan abu, persentase kandungan abu terbesar terdapat pada briket dengan tekanan pengepresan 300 kg/cm^2 yaitu sebesar 10,95%. Persentase kandungan abu terkecil terdapat pada briket dengan tekanan pengepresan 250 kg/cm^2 yaitu sebesar 10,39%. Persentase

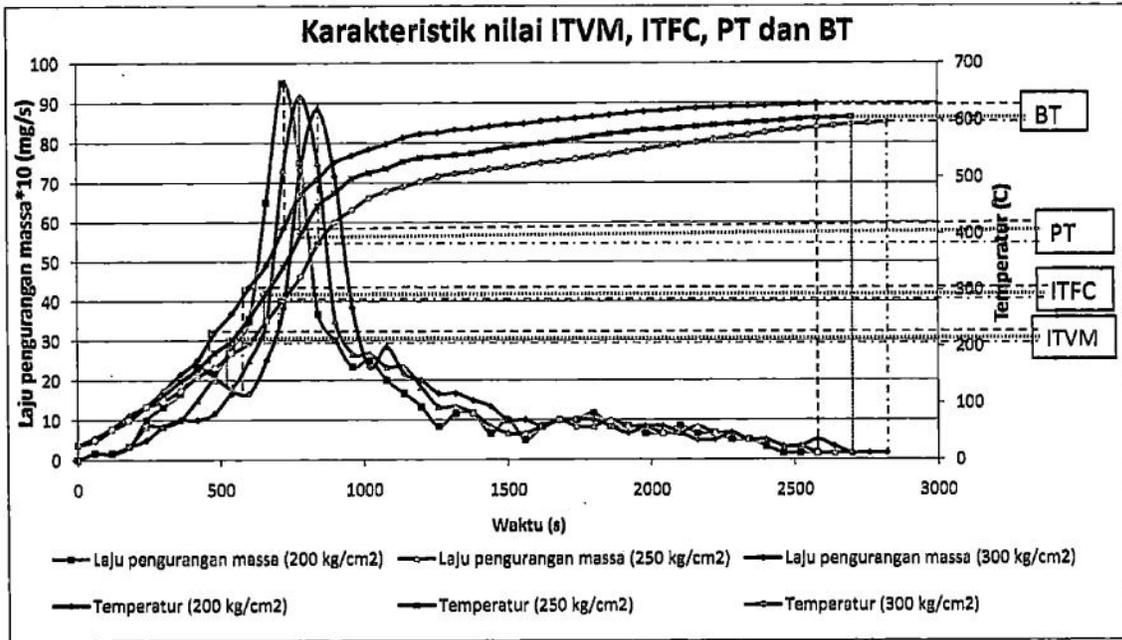
kandungan abu pada briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 berada diantara briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 dan 250 kg/cm^2 yaitu sebesar 10,76%.

Tekanan pengepresan hanya berpengaruh pada kadar air pada briket, Semakin besar tekanan pengepresan maka kandungan air pada briket akan semakin kecil. Hal ini dikarenakan semakin besar tekanan pengepresan mengakibatkan air akan lebih banyak yang keluar dari briket sehingga kandungan air dalam briket semakin kecil.

Table 4.1 Prediksi persentase kandungan air, volatile matter, fixed carbon, dan abu dari briket dengan variasi tekanan pengepresan.

Tekanan pengepresan (kg/cm^2)	Kadar air (%)	<i>volatile matter</i> (%)	<i>fixed carbon</i> (%)	Kadar abu (%)
200	10,97	42,03	36,23	10,76
250	10,40	42,20	37,01	10,39
300	10,12	41,95	36,98	10,95

4.2 Karakteristik Pembakaran Briket dengan Variasi Tekanan Pengepresan.



Gambar 4.2 Karakteristik pembakaran briket dengan variasi tekanan pengepresan.

Dari gambar 4.2 diketahui nilai ITVM (*Initiation Temperature of Volatile Matter*) paling besar adalah briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 yaitu terjadi pada temperatur $\pm 224^\circ\text{C}$. Nilai ITVM terendah adalah briket dengan tekanan pengepresan 300 kg/cm^2 yaitu terjadi pada temperatur $\pm 206^\circ\text{C}$. Pada briket dengan tekanan pengepresan 250 kg/cm^2 memiliki nilai ITVM di antara briket dengan variasi tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 dan 300 kg/cm^2 yaitu terjadi pada temperatur $\pm 211^\circ\text{C}$. Tekanan pengepresan yang semakin besar akan menurunkan nilai ITVM, hal ini dikarenakan penambahan tekanan pengepresan akan memperkecil pori-pori briket sehingga memperlambat masuknya oksigen kedalam partikel-partikel bahan bakar briket sehingga proses pembakaran akan semakin sulit.

Dari gambar 4.2 diketahui nilai ITFC (*Initiation Temperature of Fixed Carbon*) paling besar adalah briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 yaitu terjadi pada temperatur $\pm 304^\circ\text{C}$. Nilai ITFC terendah adalah briket dengan tekanan pengepresan 300 kg/cm^2 yaitu terjadi pada temperatur $\pm 284^\circ\text{C}$. Pada briket dengan tekanan pengepresan 250 kg/cm^2 memiliki nilai ITFC di antara briket dengan variasi tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 dan 300 kg/cm^2 yaitu terjadi pada temperatur $\pm 295^\circ\text{C}$. Tekanan pengepresan yang semakin besar akan menurunkan nilai ITFC, hal ini dikarenakan penambahan tekanan pengepresan akan memperkecil pori-pori briket sehingga memperlambat masuknya oksigen kedalam partikel-partikel bahan bakar briket sehingga proses pembakaran akan semakin sulit.

Dari gambar 4.2 diketahui nilai PT (*Peak of weight loss Temperature*) paling besar adalah briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 yaitu terjadi pada temperatur $\pm 409^\circ\text{C}$. Nilai PT terendah adalah briket dengan tekanan pengepresan 300 kg/cm^2 yaitu terjadi pada temperatur $\pm 382^\circ\text{C}$. Pada briket dengan tekanan pengepresan 250 kg/cm^2 memiliki nilai PT di antara briket dengan variasi tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 dan 300 kg/cm^2 yaitu terjadi pada temperatur $\pm 397^\circ\text{C}$. Tekanan pengepresan yang semakin besar akan menurunkan nilai PT, hal ini dikarenakan penambahan tekanan pengepresan akan memperkecil pori-pori briket sehingga memperlambat masuknya oksigen kedalam partikel-partikel bahan bakar briket sehingga proses pembakaran akan semakin sulit.

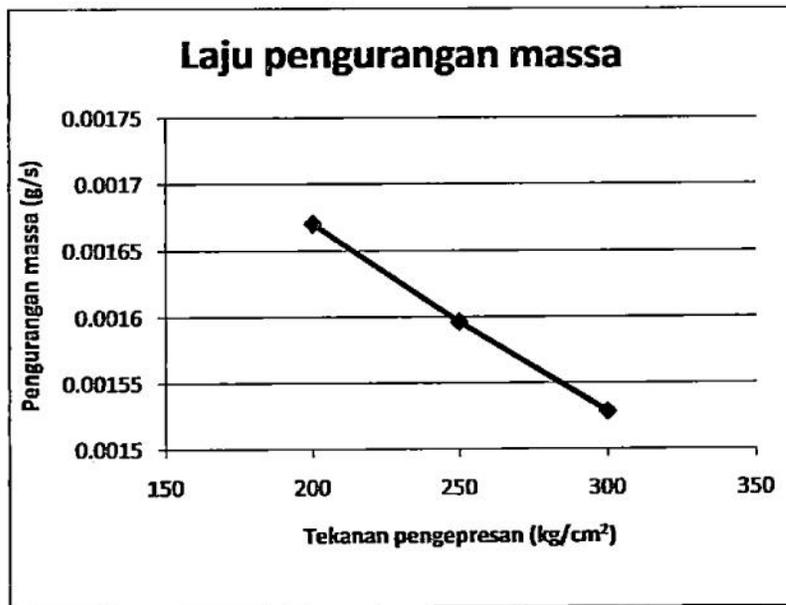
Dari gambar 4.2 diketahui nilai BT (*Burning out Temperature*) paling besar adalah briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 yaitu terjadi pada temperatur $\pm 628^\circ\text{C}$. Nilai PT terendah adalah briket dengan tekanan pengepresan 300 kg/cm^2 yaitu terjadi pada temperatur $\pm 596^\circ\text{C}$. Pada briket dengan tekanan pengepresan 250 kg/cm^2 memiliki nilai PT di antara briket dengan variasi tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 dan 300 kg/cm^2 yaitu terjadi pada temperatur $\pm 605^\circ\text{C}$. Tekanan pengepresan yang semakin besar akan menurunkan nilai BT, hal ini dikarenakan penambahan tekanan pengepresan akan memperkecil pori-pori briket sehingga memperlambat masuknya oksigen kedalam partikel-partikel bahan bakar briket sehingga proses pembakaran akan semakin sulit.

Tabel 4.2 Karakteristik pembakaran briket dengan variasi tekanan pengepresan.

Tekanan pengepresan (kg/cm^2)	ITVM ($^{\circ}\text{C}$)	ITFC ($^{\circ}\text{C}$)	PT ($^{\circ}\text{C}$)	BT ($^{\circ}\text{C}$)
200	224	304	409	628
250	211	295	397	605
300	206	284	382	596

4.3 Pengaruh Variasi Tekanan Pengepresan

4.3.1 Laju Pengurangan Massa



Gambar 4.3 Laju pengurangan massa pembakaran briket dengan variasi tekanan pembriketan.

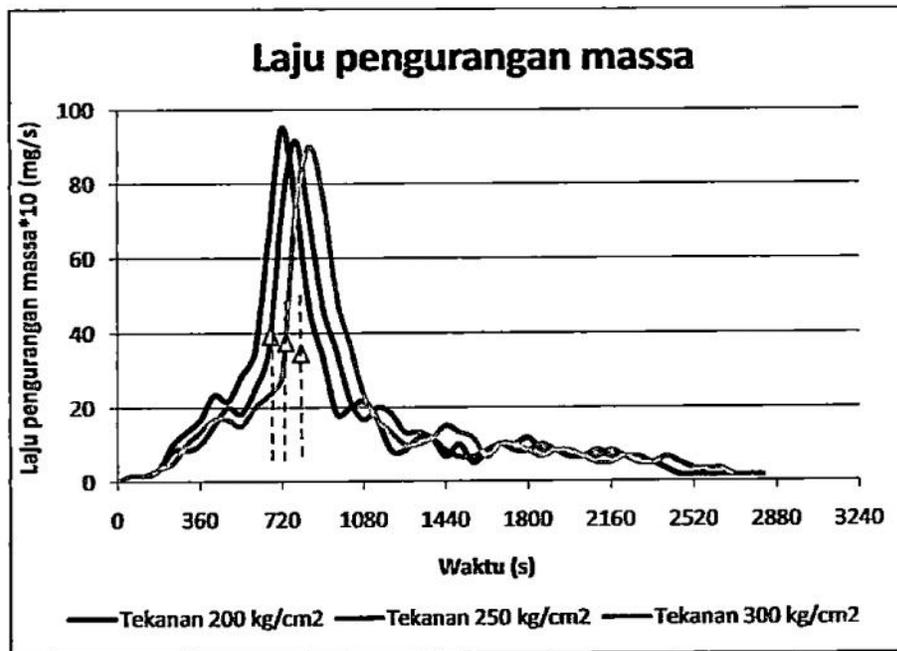
Dari gambar 4.3 didapatkan laju pengurangan massa terbesar terdapat pada briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 yaitu sebesar $0,00167054$

gr/s. Briket dengan tekanan pengepresan 300 kg/cm² memiliki laju pengurangan massa terkecil yaitu sebesar 0,00152837 gr/s. Briket dengan tekanan pengepresan 250 kg/cm² memiliki laju pengurangan massa di antara briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm² dan 300 kg/cm² yaitu sebesar 0,00159630 gr/s. Peningkatan tekanan pengepresan akan memperkecil pori-pori briket sehingga proses oksidasi akan semakin sulit. Hal ini menyebabkan briket akan lebih susah untuk terbakar sehingga pengurangan massanya akan kecil dan berlangsung lebih lambat.

Tabel 4.3 Laju pengurangan massa pembakaran briket dengan variasi tekanan pengepresan.

Tekanan pengepresan (kg/cm ²)	Pengurangan massa (gr/s)
200	0,00167054
250	0,00159630
300	0,00152837

4.3.2 Waktu Penyalaan



Gambar 4.4 Waktu penyalaan pembakaran briket dengan variasi tekanan pengepresan.

Pada gambar 4.4 terlihat bahwa briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm² memiliki waktu penyalaan yang paling cepat yaitu terjadi pada waktu ± 10 menit. Briket dengan tekanan pengepresan 300 kg/cm² memiliki waktu penyalaan paling lama yaitu terjadi pada waktu ± 12 menit. Sedangkan briket dengan tekanan pengepresan 250 kg/cm² memiliki waktu penyalaan diantara briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm² dan 300 kg/cm² yaitu terjadi pada waktu ± 11 menit. Penambahan tekanan pengepresan akan memperlama waktu penyalaan briket. Hal ini dikarenakan tekanan pengepresan akan

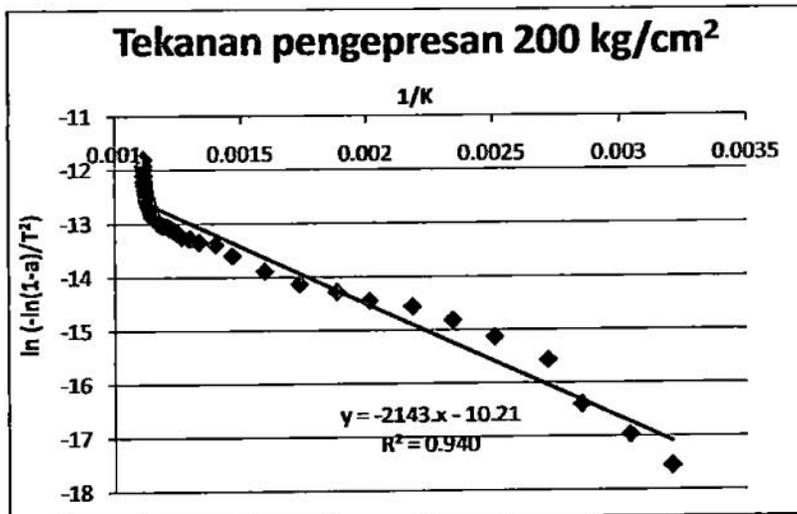
memperkecil pori-pori briket sehingga mempersulit masuknya oksigen kedalam briket akibatnya briket akan lebih lama untuk terbakar dan menyala.

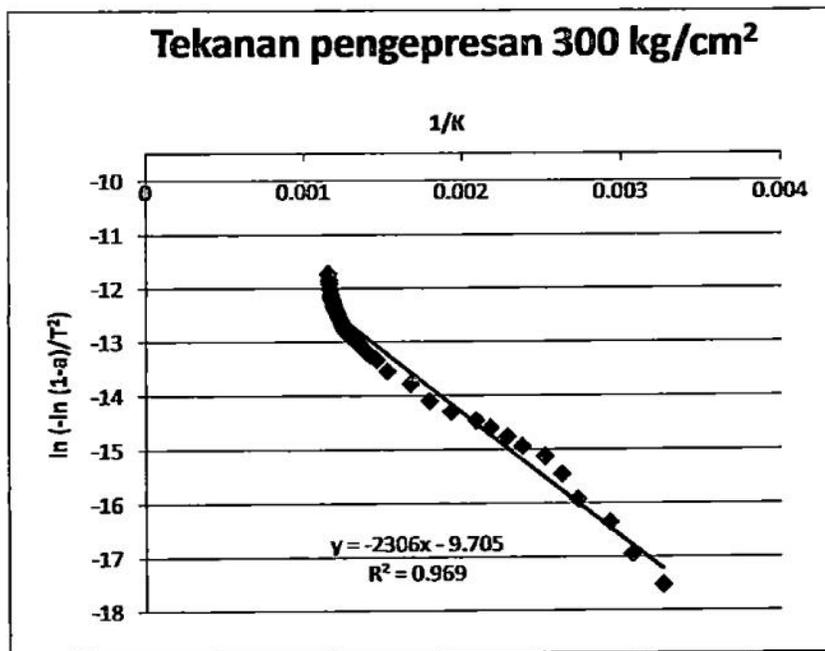
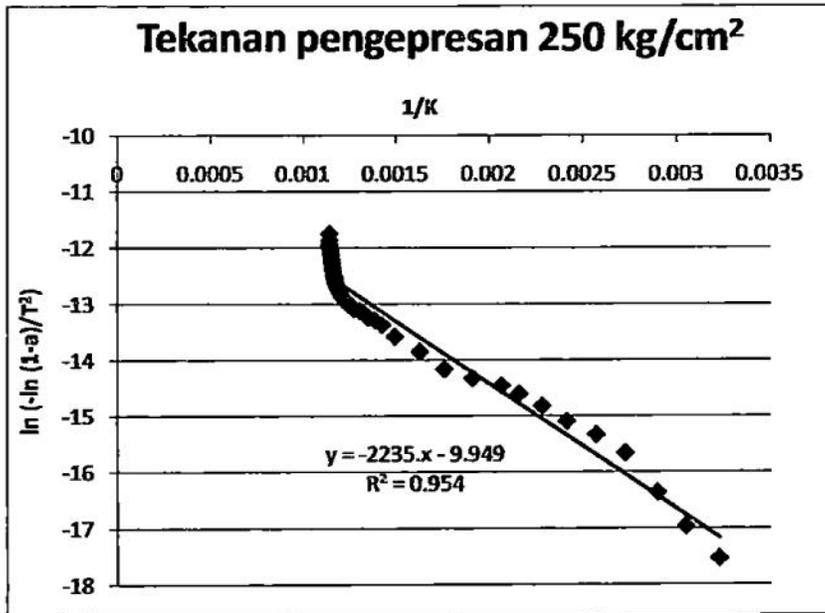
Tabel 4.4 Waktu penyalaaan pembakaran briket dengan variasi tekanan pengepresan.

Tekanan pengepresan (kg/cm ²)	Waktu penyalaaan (menit)
200	10
250	11
300	12

4.4 Energi aktivasi

Energi aktivasi adalah energi yang dibutuhkan briket untuk bereaksi. Energi aktivasi ditentukan dengan memplotkan $\left[\ln \left(\frac{-\ln(1-a)}{T^2} \right) \right]$ dan $\left(\frac{1}{K} \right)$. Slope yang terjadi merupakan besarnya energi aktivasi dengan mengalikan 8,3145 KJ/Kmol.





Gambar 4.5 *Slope* energi aktivasi pembakaran briket dengan variasi tekanan pengepresan.

Dari gambar 4.5 didapatkan energi aktivasi paling besar terjadi pada briket dengan tekanan pengepresan 300 kg/cm^2 yaitu sebesar $19,173237 \text{ kJ/mol}$. Energi aktivasi paling kecil terjadi pada briket dengan tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 yaitu sebesar $17,81805 \text{ kJ/mol}$. Briket dengan tekanan pengepresan 250 kg/cm^2 memiliki energi aktivasi diantara briket dengan persentase tekanan pengepresan 200 kg/cm^2 dan 300 kg/cm^2 yaitu sebesar $18,5895591 \text{ kJ/mol}$. Semakin besar tekanan pengepresan akan memperbesar energi aktivasi, hal tersebut menunjukkan bahwa semakin besar tekanan pengepresan maka briket akan lebih susah terbakar. Peningkatan tekanan pengepresan akan memperkecil pori-pori briket sehingga proses oksidasi akan semakin sulit. Hal ini menyebabkan briket akan lebih susah untuk terbakar sehingga membutuhkan energi aktivasi yang lebih besar.

Tabel 4.5 Energi aktivasi pembakaran briket dengan variasi tekanan pengepresan.

Tekanan pengepresan (kg/cm^2)	Energi aktivasi (kJ/mol)
200	17,818050
250	18,5895591
300	19,173237

4.5 Komparasi

4.5.1 Komparasi Nilai ITVM, ITFC, PT dan BT Pembakaran Briket

Menggunakan Metode Termogravimetri dengan *Heat Flux Constant*.

Tabel 4.6 Komparasi nilai ITVM, ITFC, PT dan BT pembakaran briket menggunakan metode termogravimetri dengan *heat flux constant*.

Metode	Suhu dinding (°C)	Tekanan pengepresan (kg/cm ²)	ITVM (°C)	ITFC (°C)	PT (°C)	BT (°C)
TGA	Suhu dinaikkan 20°C /menit	200	224	304	409	628
		250	211	295	397	605
		300	206	284	382	596
<i>Heat flux constant</i>	300	200	328	363	477	357
		250	322	356	464	338
		300	312	350	445	326
	400	200	426	445	514	475
		250	418	436	496	455
		300	405	425	484	436
	500	200	514	534	627	620
		250	485	520	612	594
		300	476	508	591	580

Dari table 4.6 Dapat diketahui bahwa semakin besar tekanan pengepresan akan menurunkan nilai ITVM, ITFC, PT dan BT baik pembakaran menggunakan metode termogravimetri maupun *heat flux constant*.

4.5.2 Komparasi Kandungan Air, *Volatile Matter*, *Fixed Carbon*, dan Abu Pembakaran Briket Menggunakan Metode Termogravimetri dengan *Heat Flux Constant*.

Tabel 4.7 Komparasi kandungan air, *volatile matter*, *fixed carbon*, dan abu pembakaran briket menggunakan metode termogravimetri dengan *heat flux constant*.

Metode	Suhu dinding (°C)	Tekanan pengepresan (kg/cm ²)	Kadar air (%)	<i>volatile matter</i> (%)	<i>fixed carbon</i> (%)	Kadar abu (%)
TGA	Suhu dinaikkan 20°C /menit	200	10,97	42,03	36,23	10,76
		250	10,40	42,20	37,01	10,39
		300	10,12	41,95	36,98	10,95
<i>Heat flux constant</i>	300	200	11,09	41,48	37,38	9,65
		250	10,12	40,29	39,88	9,71
		300	9,9	40,41	39,59	10,31
	400	200	7,28	40,54	41,58	10,60
		250	6,62	40,58	43,06	9,73
		300	6,40	41,11	42,40	10,12
	500	200	5,13	42,30	41,89	10,68
		250	4,34	44,42	40,70	10,54
		300	4,07	42,89	42,28	10,77

Dari table 4.7 Dapat diketahui bahwa semakin besar tekanan pengepresan akan menambah kandungan air, *volatile matter*, dan abu tetapi akan menurunkan kandungan *fixed carbon* baik pembakaran menggunakan metode termogravimetri maupun *heat flux constan*.

4.5.3 Komparasi Laju Pengurangan Massa Pembakaran Briket

Menggunakan Metode Termogravimetri dengan *Heat Flux Constant*.

Tabel 4.8 Komparasi laju pengurangan massa pembakaran briket menggunakan metode termogravimetri dengan *heat flux constant*.

Metode	Suhu dinding (°C)	Tekanan pengepresan (kg/cm ²)	Pengurangan massa (gr/s)
TGA	Suhu dinaikkan 20°C /menit	200	0,00167054
		250	0,00159630
		300	0,00152837
<i>Heat flux constant</i>	300	200	0,00190476
		250	0,00184388
		300	0,00179012
	400	200	0,00220513
		250	0,00210628
		300	0,00203756
	500	200	0,00237705
		250	0,00229101
		300	0,00227179

Dari table 4.8 Dapat diketahui bahwa semakin besar tekanan pengepresan akan memperbesar laju pengurangan massa briket. baik pembakaran menggunakan metode termogravimetri maupun *heat flux constan*.

4.5.4 Komparasi Energi Aktivasi Pembakaran Briket Menggunakan Metode Termogravimetri dengan *Heat Flux Constant*.

Tabel 4.9 Komparasi energi aktivasi pembakaran briket menggunakan metode termogravimetri dengan *heat flux constant*.

Metode	Suhu dinding (°C)	Tekanan pengepresan (kg/cm ²)	Energi aktivasi (kJ/mol)
TGA	Suhu dinaikkan 20°C /menit	200	17,818050
		250	18,5895591
		300	19,173237
<i>Heat flux constant</i>	300	200	18,7782983
		250	20,0296305
		300	22,175603
	400	200	24,7680641
		250	28,086381
		300	30,1250964
	500	200	32,8389492
		250	36,1730637
		300	37,6463931

Dari table 4.9 Dapat diketahui bahwa semakin besar tekanan pengepresan akan memperbesar energi aktivasi pembakaran briket baik pembakaran menggunakan metode termogravimetri maupun *heat flux constan*.