

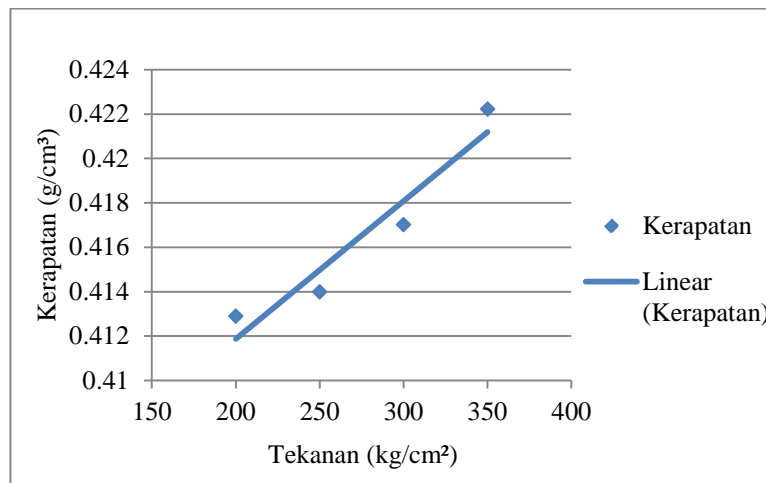
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Densitas

Densitas atau kerapatan merupakan perbandingan antara berat dengan volume briket. Besar kecilnya kerapatan dipengaruhi oleh ukuran dan kehomogenan penyusun briket tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan yang dilakukan terhadap nilai densitas pada masing-masing perlakuan tekanan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nilai densitas pada briket arang Ampas Tebu

| Nilai Densitas Pada Masing-masing Variasi Tekanan Pembriketan | | |
|--|-------------------------------|--------------------------------|
| Bahan | Tekanan (kg/cm ²) | Kerapatan (g/cm ³) |
| Ampas Tebu | 200 | 0,412 |
| | 250 | 0,413 |
| | 300 | 0,417 |
| | 350 | 0,422 |



Gambar 4.1 Grafik nilai densitas pada briket arang Ampas Tebu

Dari gambar 4.1 di atas, dapat dilihat bahwa grafik dari variasi tekanan pembriketan yang diberikan menunjukkan *trend line* meningkat. Dimana briket arang ampas tebu dengan tekanan pembriketan 350 kg/cm^2 memiliki nilai densitas tertinggi, yaitu sebesar $0,422 \text{ kg/cm}^3$. Sedangkan briket arang ampas tebu dengan tekanan pembriketan 200 kg/cm^2 memiliki nilai densitas terendah sebesar $0,412 \text{ kg/cm}^3$. Hal ini dikarenakan pada proses pembriketan, briket dengan tekanan lebih besar memiliki kecenderungan pori-pori arang semakin kecil yang mengakibatkan volume briket arang semakin berkurang sehingga kerapatannya akan naik.

Darvina (2011) mengatakan bahwa semakin besar tekanan yang digunakan semakin kecil ukuran briket yang dihasilkan, sehingga semakin besar kerapatan yang diperoleh. Hal ini disebabkan oleh rapatnya susunan butiran arang dari briket yang dihasilkan. Berdasarkan standar mutu kualitas briket menurut SNI 01-6235-2000, nilai kerapatan yang baik untuk briket adalah $0,447 \text{ g/cm}^3$. Sehingga dari keseluruhan percobaan briket berbahan baku arang ampas tebu dengan variasi tekanan yang diberikan semuanya belum memenuhi standar kualitas SNI dikarenakan memiliki nilai kerapatan antara $0,412 \text{ kg/cm}^3$ hingga $0,422 \text{ kg/cm}^3$ dan belum melewati batas yang sudah ditentukan oleh SNI yaitu lebih dari $0,447 \text{ g/cm}^3$.

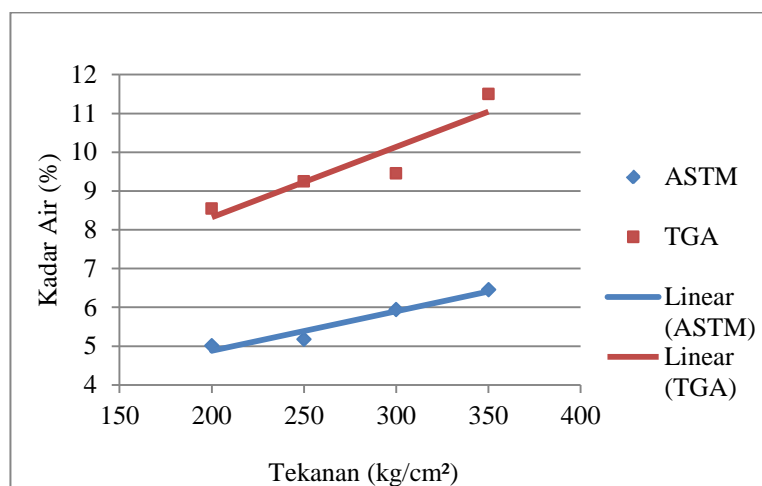
4.2 Analisa Proksimat

Analisa proksimat adalah suatu metode analisis yang bertujuan untuk memperkirakan kinerja bahan bakar pada saat pemanasan dan pembakaran antara lain kadar air (*moisture content*), kadar zat mudah menguap (*volatile matter*), kadar abu (*ash*) dan kadar karbon tetap (*fixed carbon*). Pengujian proksimat dengan cara pemanasan atau pembakaran briket bioarang ke dalam *high temperature furnace* yang nantinya akan dianalisa untuk memperkuat karakteristik dari biobriket berbahan baku arang ampas tebu. Pengujian proksimasi dilakukan sesuai dengan standar pengujian ASTM D1762-84 tahun 2007 dan akan diselaraskan dengan metode pengujian *Thermogravimetry Analysis* (TGA).

4.2.1 Kadar Air (*Moisture Content*)

Tabel 4.2 Persentase kadar air pada briket arang Ampas Tebu

| Kadar Air Pada Masing-masing Variasi Tekanan Pembriketan | | | |
|--|-------------------------------|-----------------|----------------|
| Bahan | Tekanan (kg/cm ²) | Metode ASTM (%) | Metode TGA (%) |
| Ampas Tebu | 200 | 5,01 | 8,54 |
| | 250 | 5,17 | 9,24 |
| | 300 | 5,94 | 9,45 |
| | 350 | 6,46 | 11,5 |



Gambar 4.2 Grafik persentase kadar air pada briket arang Ampas Tebu

Dilihat dari gambar 4.2 di atas, dapat dilihat bahwa grafik dari variasi tekanan pembriketan yang diberikan menunjukkan *trend line* meningkat. Dimana briket arang ampas tebu dengan tekanan pembriketan 350 kg/cm² memiliki kadar air tertinggi, yaitu sebesar 6,46% dengan metode ASTM D1762-84 dan 11,5% dengan metode TGA. Sedangkan briket arang ampas tebu dengan tekanan pembriketan 200 kg/cm² memiliki kadar air terendah sebesar 5,01% dengan metode ASTM D1762-84 dan 8,54 % dengan metode TGA. Meningkatnya kadar air dikarenakan semakin tinggi tekanan pembriketan yang diberikan maka kerapatannya akan meningkat, sehingga memiliki pori-pori yang lebih sedikit. Hal ini mengakibatkan penguapan air menjadi lebih sulit pada saat proses pengeringan

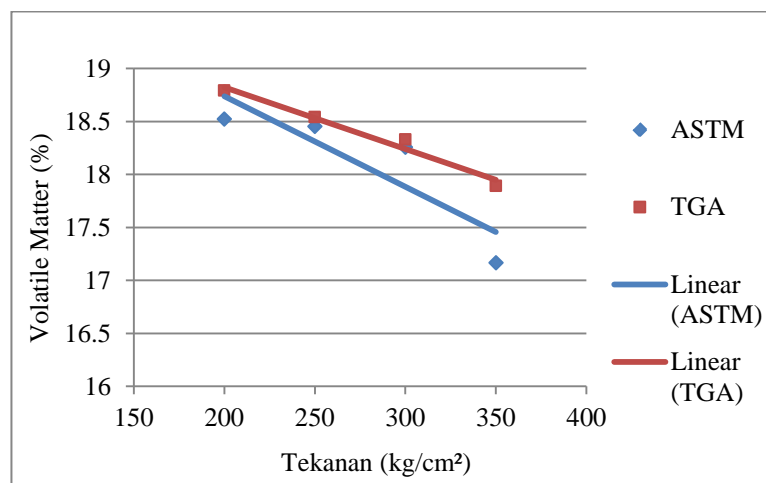
udara, sehingga pada saat dilakukan proses pengujian kadar air yang tersisa lebih banyak dibandingkan dengan briket yang memiliki kerapatan lebih rendah (Sudiro, 2014). Panshin (2002) menyatakan bahwa briket mempunyai sifat higroskopis di mana sifat ini menyebabkan briket dapat menyerap (*adsorps*) dan melepaskan (*desorps*) air untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungannya. Kemampuan adsorpsi dan desorpsi briket ini berakibat pada besarnya kadar air yang dapat berubah tergantung dengan kadar air dalam briket setelah dilakukan pencetakan dan kelembaban lingkungan sekitar (Panshin, 2005).

Berdasarkan standar mutu kualitas briket menurut SNI 01-6235-2000, kadar air briket maksimal adalah 8% sehingga dari seluruh percobaan briket berbahan baku arang ampas tebu dengan variasi tekanan yang diberikan semuanya telah memenuhi standar kualitas SNI dikarenakan memiliki kadar air antara 5,01% hingga 6,46% dan tidak melebihi batas yang sudah ditentukan oleh SNI yaitu kurang dari 8%. Tingginya kadar air dari briket berpengaruh pada proses pembakaran yang berjalan lambat sehingga akan menurunkan kualitas briket. Hal ini dikarenakan panas yang dihasilkan terlebih dahulu digunakan untuk mengeluarkan air dalam bahan bakar (Saputro, 2008).

4.2.2 Kadar Zat Mudah Menguap (*Volatile Matter*)

Tabel 4.3 Persentase kadar *volatile matter* pada briket arang Ampas Tebu

| Kadar <i>Volatile Matter</i> Pada Masing-masing Variasi Tekanan Pembriketan | | | |
|--|-------------------------------|-----------------|----------------|
| Bahan | Tekanan (kg/cm ²) | Metode ASTM (%) | Metode TGA (%) |
| Ampas Tebu | 200 | 18,52 | 16,5 |
| | 250 | 18,45 | 15,66 |
| | 300 | 18,26 | 13,17 |
| | 350 | 17,16 | 9,46 |



Gambar 4.3 Grafik persentase zat *volatile matter* pada briket Ampas Tebu

Dari gambar 4.3 di atas, dapat dilihat bahwa grafik persentase kadar *volatile matter* dari briket arang ampas tebu dengan variasi tekanan pembriketan yang diberikan memiliki *trend line* menurun. Briket arang ampas tebu dengan tekanan pembriketan 200 kg/cm² memiliki persentase kadar *volatile matter* tertinggi yaitu sebesar 18,52% dengan metode ASTM D1762-84 dan 16,5 % dengan metode TGA. Sedangkan briket arang bertekanan pembriketan sebesar 350 kg/cm² memiliki kadar zat *volatile matter* terendah yaitu 17,16% dengan metode ASTM D1762-84 dan 9,46 % dengan metode TGA. Hal ini dikarenakan zat *volatile matter* merupakan indeks dari kandungan bahan bakar dalam bentuk gas di dalam briket, sehingga ketika tekanan pembriketan semakin besar maka nilai kerapatannya tinggi dan zat *volatile matter* akan sulit keluar dari dalam briket sehingga akan menyulitkan proses devolatilisasi.

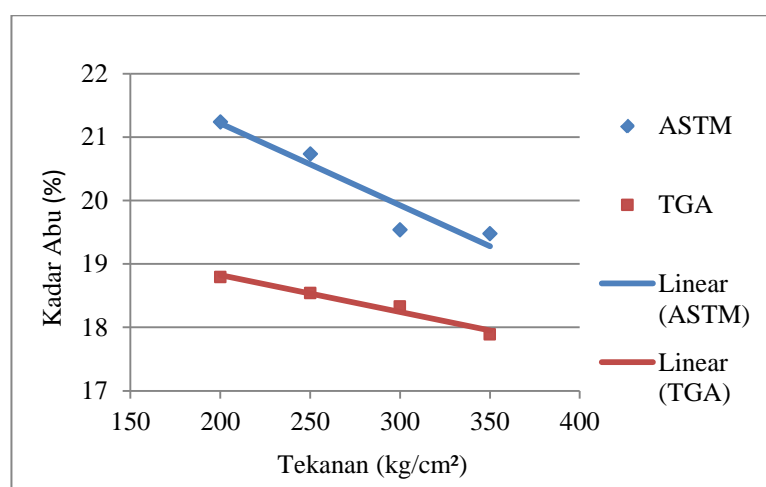
Sudiro (2014) menyatakan bahwa ditinjau dari tingkat kerapatannya, biobriket dengan kerapatan yang rendah memerlukan waktu yang lebih cepat sehingga *volatile matter* belum teruapkan secara maksimal dibandingkan dengan briket yang memiliki kerapatan lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Sudrajat (1983) bahwa kayu dengan kerapatan yang tinggi akan menghasilkan briket dengan kadar zat mudah menguap rendah.

Banyaknya kandungan *volatile matter* berbanding lurus dengan panjang nyala api dan memudahkan suatu biobriket untuk menyala dan terbakar. Hal ini dikarenakan sebagian besar zat mudah menguap terdapat dalam bentuk gas-gas mudah terbakar. Berdasarkan standar mutu kualitas briket menurut SNI 01-6235-2000, kadar zat mudah menguap pada briket maksimal adalah 15%. Sehingga dari keseluruhan variasi tekanan pembriketan yang diberikan, semuanya belum memenuhi standar kualitas SNI karena memiliki kandungan *volatile matter* lebih dari 15%.

4.2.3 Kadar Abu (*Ash*)

Tabel 4.4 Persentase kadar abu pada briket arang Ampas Tebu

| Kadar Abu Pada Masing-masing Variasi Tekanan Pembriketan | | | |
|---|-------------------------------|-----------------|----------------|
| Bahan | Tekanan (kg/cm ²) | Metode ASTM (%) | Metode TGA (%) |
| Ampas Tebu | 200 | 21,24 | 18,79 |
| | 250 | 20,74 | 18,54 |
| | 300 | 19,54 | 18,33 |
| | 350 | 19,48 | 17,89 |



Gambar 4.4 Grafik persentase abu pada briket arang Ampas Tebu

Dari gambar 4.4 di atas, dapat diketahui bahwa persentase kadar abu dari briket arang ampas tebu dengan variasi tekanan pembriketan yang diberikan

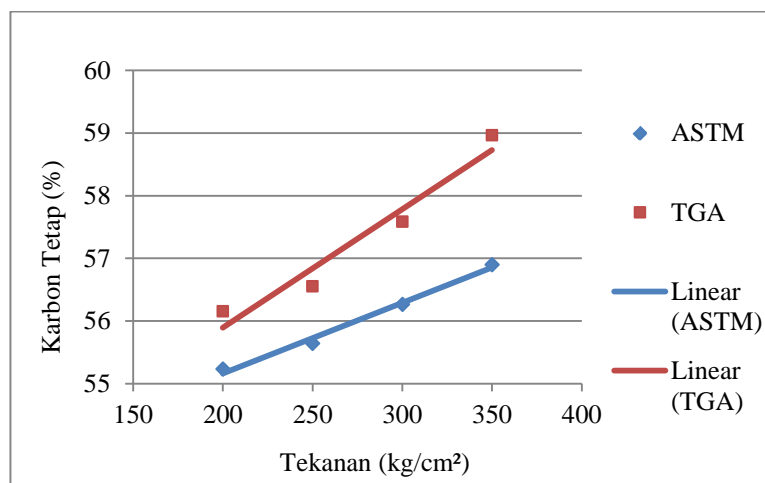
memiliki *trend line* menurun. Kadar abu dari briket arang ampas tebu dengan tekanan pembriketan 200 kg/cm^2 memiliki persentase tertinggi sebesar 21,24% dengan metode ASTM D1762-84 dan 18,79 dengan metode TGA, sedangkan persentase kadar abu terendah pada briket arang dengan tekanan pembriketan 350 kg/cm^2 sebesar 19,48% dengan metode ASTM D1762-84 dan 17,89 dengan metode TGA. Hal ini dikarenakan peningkatan tekanan pembriketan berkorelasi dengan peningkatan kerapatan arang briket dan penurunan porositas (Markso *et al.*, 2013). Jika briket semakin padat maka ikatan molekulnya semakin kuat dan semakin kompak. Bila dilakukan pembakaran maka semua bagian akan terbakar secara sempurna sehingga nilai kalor akan meningkat dan kadar abu akan menurun (Darvina, 2010).

Sulistyanto (2006) menyatakan bahwa kadar abu yang tinggi di dalam briket arang tidak mempengaruhi proses pembakaran, kadar abu yang tinggi dalam briket arang akan mempersulit nyala pembakaran briket arang. Berdasarkan standar mutu briket, menurut SNI 01-6235-2000, kadar abu briket maksimal adalah 8%, sehingga dari keseluruhan percobaan briket arang ampas tebu dengan variasi tekanan pembriketan yang diberikan belum memenuhi standar SNI karena briket arang ampas tebu memiliki kandungan abu antara 19,48% sampai 21,24%.

4.2.4 Kadar Karbon Tetap (*Fixed Carbon*)

Tabel 4.5 Persentase kadar karbon tetap pada briket arang Ampas Tebu

| Kadar Karbon Tetap Pada Masing-masing Variasi Tekanan Pembriketan | | | |
|--|------------------------------|-----------------|----------------|
| Bahan | Tekanan (kg/cm^2) | Metode ASTM (%) | Metode TGA (%) |
| Ampas Tebu | 200 | 55,23 | 56,15 |
| | 250 | 55,64 | 56,55 |
| | 300 | 56,26 | 57,58 |
| | 350 | 56,90 | 58,96 |



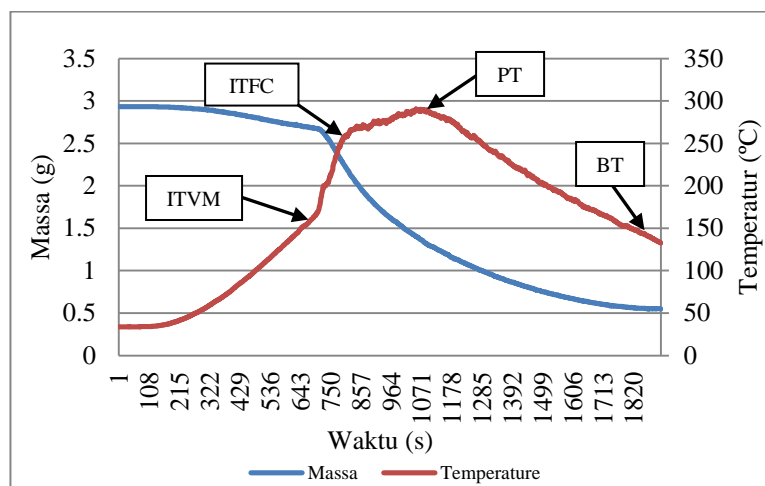
Gambar 4.5 Grafik persentase kadar karbon tetap pada briket Ampas Tebu

Dari gambar 4.5 di atas, dapat diketahui bahwa persentase kadar karbon tetap dari briket arang ampas tebu dengan variasi tekanan pembriketan yang diberikan memiliki *trend line* meningkat. Persentase kadar karbon tetap terendah terdapat pada briket arang dengan tekanan pembriketan 200 kg/cm² sebesar 55,23% dengan metode ASTM D1762-84 dan 56,15% dengan metode TGA. Sedangkan untuk briket arang dengan tekanan pembriketan 350 kg/cm² memiliki persentase kadar karbon tetap tertinggi sebesar 56,90% dengan metode ASTM D1762-84 dan 58,96 dengan metode TGA.

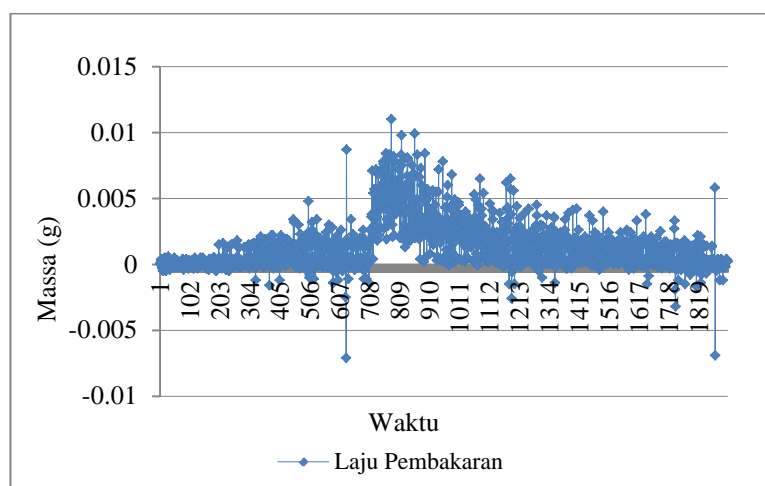
Dari grafik di atas, dapat diketahui bahwa besarnya tekanan pembriketan yang diberikan akan mempengaruhi kadar karbon tetap dalam biobriket. Semakin tinggi tekanan maka kadar karbon tetap akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin tinggi tekanan pembriketan yang diberikan maka kandungan zat mudah menguap dan kandungan abu semakin rendah, sehingga akan menaikkan kandungan karbon tetap dalam briket. Hal ini sesuai dengan pernyataan Abidin (dalam Masturin, 2002) bahwa kadar karbon akan bernilai tinggi apabila kadar abu dan kadar zat mudah menguap pada briket rendah. Tingginya kandungan karbon tetap dalam biobriket akan menaikkan nilai kalor pembakaran, jadi dapat disimpulkan bahwa kandungan karbon tetap dapat meningkatkan nilai kalor yang dihasilkan (Budiawan, dkk 2014)

4.3 Karakteristik Pembakaran Bahan Bakar Padat

Dengan menggunakan metode analisa thermogravimetri, dapat diketahui karakteristik pembakaran biobriket berbahan baku arang ampas tebu meliputi nilai-nilai ITVM (*Initiation Temperature of Volatile Matter*), ITFC (*Initiation Temperature of Fixed Carbon*), PT (*Peak of weight loss rate Temperature*) dan BT (*Burning out Temperature*). Metode ini dapat menggambarkan dan menunjukkan perbedaan karakteristik pembakaran yang terjadi akibat dari variasi tekanan pengepresan yang digunakan dalam pembuatan briket berbahan baku ampas tebu. Gambar 4.6 adalah contoh grafik hasil pembakaran biobriket berbahan baku ampas tebu dengan metode *thermogravimetry analysis*.



Gambar 4.6 Grafik hasil pembakaran pengujian briket arang Ampas Tebu



Gambar 4.7 Grafik laju pembakaran pengujian briket arang Ampas Tebu

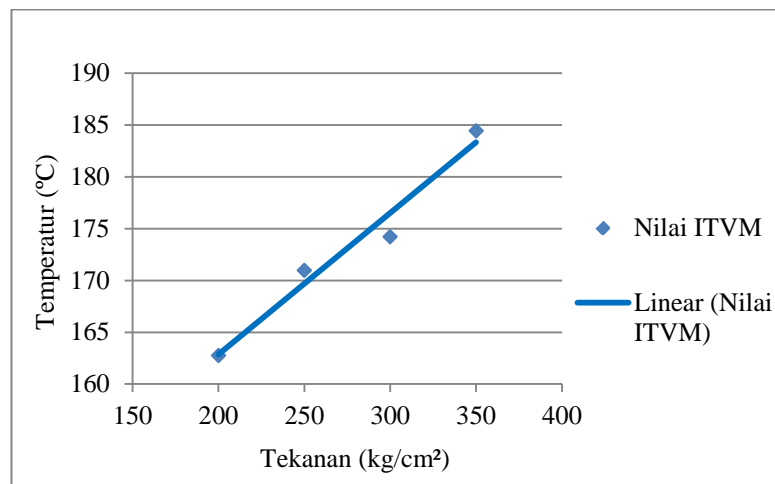
Dari gambar grafik hasil pembakaran 4.6, dapat diamati fenomena yang terjadi ketika proses pembakaran berlangsung. Terdapat 3 proses yang terjadi ketika pembakaran, yaitu proses pengeringan atau proses keluarnya kandungan air dari unsur briket, kedua adalah proses devolatilisasi atau keluarnya zat-zat mudah menguap (*volatile matter*) dari unsur briket dan terakhir proses pembakaran arang. Dari ketiga ketiga proses tersebut kemudian dapat diketahui nilai ITVM (*Initiation Temperature of Volatile Matter*), ITFC (*Initiation Temperature of Fixed Carbon*), PT (*Peak of weight loss rate Temperature*) dan BT (*Burning out Temperature*).

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

Nilai ITVM (*Initiation Temperature of Volatile Matter*) ditentukan dengan cara mengamati grafik kenaikan temperatur briket, fenomena yang terjadi adalah ketika temperatur pembakaran mulai mengalami kenaikan yang cukup signifikan. Hal ini dikarenakan briket memerlukan suhu diatas 105°C untuk melakukan proses pengeringan, sehingga ketika kadar air dalam briket mulai habis maka zat-zat mudah menguap akan keluar dari komponen briket. Melihat fenomena ini maka nilai ITVM dapat ditentukan. Pada tabel 4.6 dapat dilihat nilai ITVM untuk pembakaran biobriket berbahan baku arang ampas tebu dengan variasi tekanan pembriketan.

Tabel 4.6 Nilai ITVM briket arang Ampas Tebu

| Nilai ITVM Pada Masing-masing Variasi Tekanan Pembriketan | | |
|---|-------------------------------|-----------------|
| Bahan | Tekanan (kg/cm ²) | Temperatur (°C) |
| Ampas Tebu | 200 | 162,74 |
| | 250 | 170,29 |
| | 300 | 174,20 |
| | 350 | 184,42 |



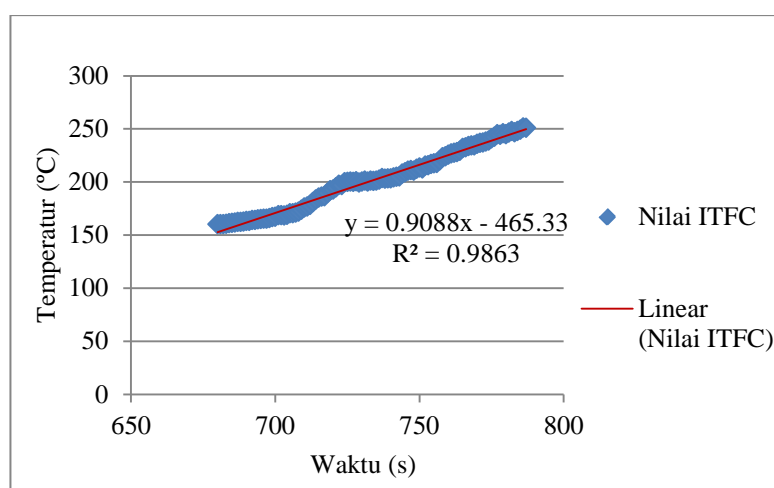
Gambar 4.8 Grafik nilai ITVM pada briket arang Ampas Tebu

Dari gambar 4.8 di atas, dapat diketahui bahwa nilai ITVM briket arang ampas tebu dengan variasi tekanan pembriketan mengalami *trend line* meningkat, dimana briket dengan tekanan pembriketan sebesar 350 kg/cm² memiliki nilai ITVM tertinggi sebesar 184,42°C. Sedangkan nilai ITVM terendah terdapat pada tekanan pembriketan 200 kg/cm² sebesar 162,74°C. Naiknya nilai ITVM dikarenakan semakin tinggi tekanan yang diberikan maka nilai kerapatannya tinggi sehingga menyebabkan zat mudah menguap sulit keluar dari unsur briket. Briket dengan kerapatan yang tinggi memiliki pori-pori yang lebih sedikit, sehingga akan menghambat proses devolatilisasi.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Kusuma (2014), yang melakukan penelitian mengenai karakteristik pembakaran briket arang limbah Kelapa Sawit dengan variasi tekanan pembriketan menggunakan metode Thermogravimetri Analisis (TGA), menyatakan bahwa semakin tinggi tekanan pembriketan maka pori-pori dan kepadatan akan semakin rapat sehingga akan menurunkan kadar *volatile matter* dan mempengaruhi proses devolatilisasi pada saat pembakaran. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi variasi tekanan pembriketan akan menaikkan nilai ITVM.

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

Dalam menentukan nilai ITFC digunakan grafik linier, yaitu dengan mengamati garis pertemuan linier antara nilai ITVM dengan nilai PT pada bagian paling atas grafik hasil pembakaran dengan metode thermogravimetri, dimana titik yang diambil adalah titik singgung tertinggi dengan nilai R^2 mendekati nilai satu. Gambar 4.9 adalah contoh grafik penentuan nilai ITFC untuk pembakaran biobriket berbahan baku arang ampas tebu dengan variasi tekanan pembriketan.

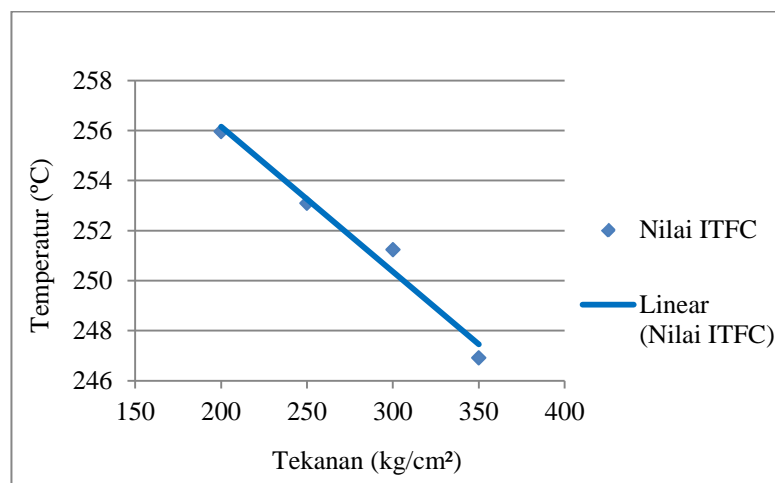


Gambar 4.9 Grafik linier nilai ITFC pengujian briket Ampas Tebu

Nilai ITFC untuk pembakaran biobriket berbahan baku arang ampas tebu dengan variasi tekanan pembriketan dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Nilai ITFC pada briket arang Ampas Tebu

| Nilai ITFC Pada Masing-masing Variasi Tekanan Pembriketan | | |
|---|-------------------------------|-----------------|
| Bahan | Tekanan (kg/cm ²) | Temperatur (°C) |
| Ampas Tebu | 200 | 255,96 |
| | 250 | 253,09 |
| | 300 | 251,24 |
| | 350 | 246,91 |



Gambar 4.10 Grafik linier nilai ITFC pengujian briket Ampas Tebu

Pada gambar 4.10 di atas, dapat dilihat bahwa grafik di atas menunjukkan *trend line* menurun, dimana nilai ITFC tertinggi pada proses pembakaran briket arang ampas tebu terdapat pada tekanan pembriketan 200 kg/cm² dengan temperatur sebesar 255,96°C. Sedangkan nilai ITFC terendah terdapat pada tekanan pembriketan 350 kg/cm² dan terjadi pada temperatur 246,91°C. Hal ini dikarenakan semakin tinggi tekanan pembriketan yang diberikan maka akan meningkatkan kandungan karbon tetap.

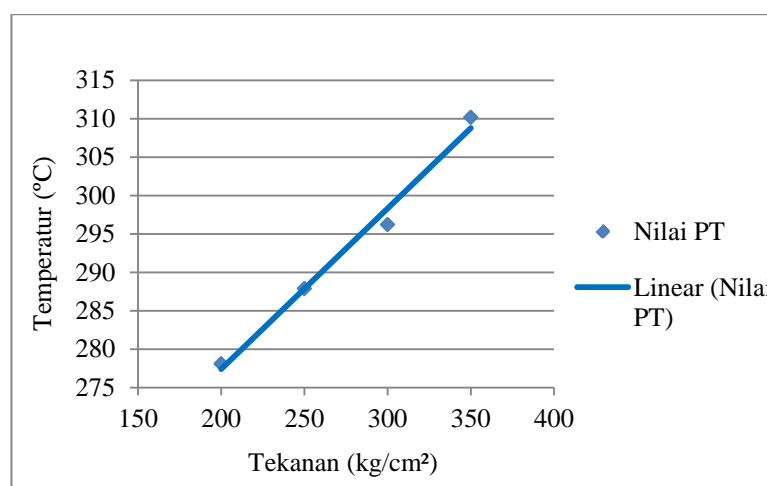
Tingginya kandungan karbon tetap pada biobriket akan memudahkan suatu briket untuk terbakar. Sehingga semakin tinggi kandungan karbon tetap maka akan menurunkan nilai ITFC. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Edy (2015) yang meneliti tentang pengaruh kuat tekanan pembriketan terhadap briket berbahan baku Kelapa Sawit dengan metode Thermogravimetri Analisis (TGA) memiliki *trend line* menurun. Hal ini dikarenakan semakin tinggi tekanan yang diberikan maka akan menyulitkan zat mudah menguap untuk keluar dari briket sehingga volatile akan turun dan kandungan karbon naik sehingga menurunkan nilai ITFC.

4.3.3 Nilai PT (*Peak of weight loss rate Temperature*)

Nilai PT (*Peak of weight loss rate Temperature*) adalah nilai puncak temperatur tertinggi yang dihasilkan ketika proses pembakaran briket. Nilai PT dapat dilihat dengan mengamati grafik pembakaran yang ditandai dengan temperatur puncak atau tertinggi yang terjadi selama proses pembakaran. Pada tabel 4.6 dapat dilihat nilai ITVM untuk pembakaran biobriket berbahan baku arang ampas tebu dengan variasi tekanan pembriketan.

Tabel 4.8 Nilai PT pada Briket arang Ampas Tebu

| Nilai PT Pada Masing-masing Variasi Tekanan Pembriketan | | |
|---|-------------------------------|-----------------|
| Bahan | Tekanan (kg/cm ²) | Temperatur (°C) |
| Ampas Tebu | 200 | 278,08 |
| | 250 | 287,89 |
| | 300 | 296,21 |
| | 350 | 310,18 |



Gambar 4.11 Grafik linier nilai PT pengujian briket Ampas Tebu

Dari gambar 4.11 di atas, dapat dilihat bahwa grafik di atas menunjukkan *trend line* meningkat, dimana nilai PT tertinggi pada proses pembakaran briket arang ampas tebu terdapat pada tekanan pembriketan 350 kg/cm² pada temperatur 310,18°C. Sedangkan nilai PT terendah terdapat pada tekanan pembriketan 200

kg/cm² dan terjadi pada temperatur 278,08°C. Hal ini dikarenakan nilai PT dipengaruhi oleh kadar zat mudah menguap dan kadar karbon tetap. Semakin tinggi kadar zat mudah menguap maka akan menurunkan kadar karbon tetap, sehingga akan lebih cepat habis terbakar dan menghasilkan panas yang rendah. Sebaliknya, jika kadar karbon tetap semakin tinggi maka akan menghasilkan panas yang tinggi sehingga akan menaikkan nilai PT.

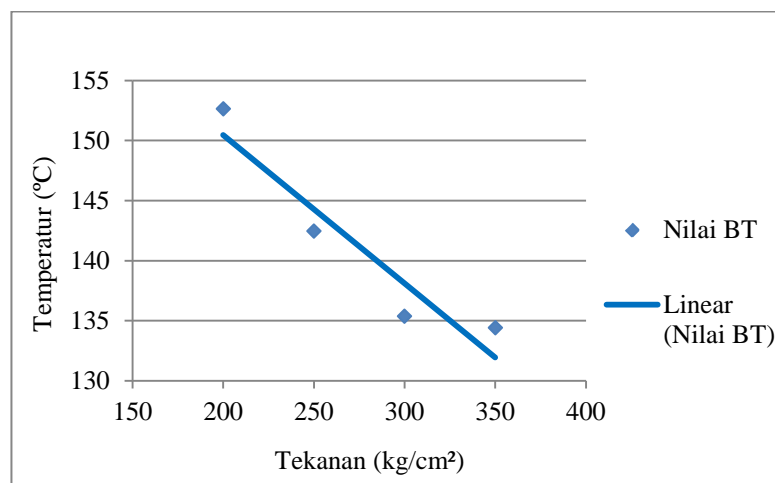
Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Irwan (2015) yang meneliti tentang karakteristik pembakaran briket limbah padat industri Kelapa Sawit dengan variasi tekanan menggunakan metode Thermogravimetri Analisis (TGA), dimana semakin tinggi tekanan pembriketan yang diberikan maka akan menaikkan kandungan karbon tetap dalam briket sehingga akan menaikkan nilai PT.

4.3.4 Nilai BT (*Burning out Temperature*)

Nilai BT (*Burning out Temperature*) adalah nilai dimana proses pembakaran dianggap telah selesai dan hanya menyisakan abu sisa pembakaran. Nilai BT dapat diketahui dengan melihat grafik hasil proses pembakaran dengan cara mengamati laju penurunan massa yang cenderung konstan atau stabil. Nilai BT untuk pembakaran biobriket berbahan baku arang ampas tebu dengan variasi tekanan pembriketan dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Nilai BT pada Briket arang Ampas Tebu

| Nilai BT Pada Masing-masing Variasi Tekanan Pembriketan | | |
|--|-------------------------------|-----------------|
| Bahan | Tekanan (kg/cm ²) | Temperatur (°C) |
| Ampas Tebu | 200 | 152,62 |
| | 250 | 142,45 |
| | 300 | 135,36 |
| | 350 | 134,40 |



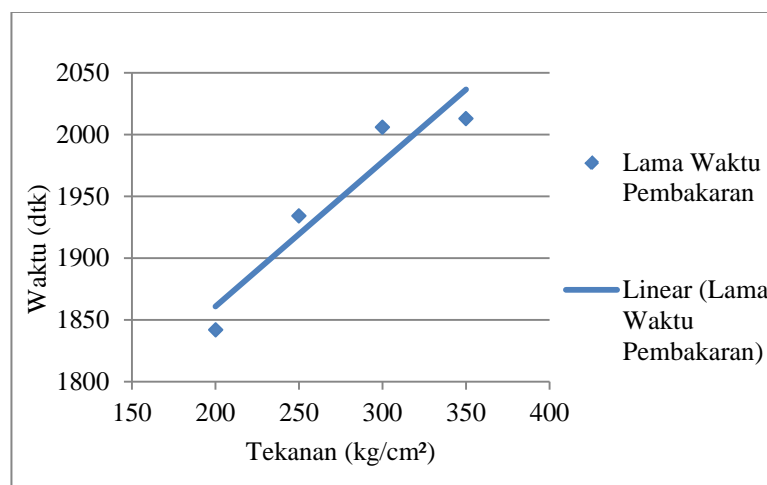
Gambar 4.12 Grafik linier nilai BT pengujian briket Ampas Tebu

Pada gambar 4.12 di atas, grafik BT menunjukkan *trend line* menurun dimana briket arang ampas tebu dengan tekanan pembriketan 200 kg/cm² memiliki nilai BT tertinggi pada temperatur 152,62°C, sedangkan untuk briket arang ampas tebu dengan tekanan pembriketan 350°C memiliki nilai BT yang rendah pada temperatur 134,40°C. Nilai BT dipengaruhi oleh kadar abu pada biobriket arang ampas tebu, dimana semakin sedikit kadar abu yang terkandung dalam briket maka nilai BT juga semakin rendah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Edy (2015) yang mana semakin tinggi tekanan pembriketan maka akan menaikkan nilai kalor dan kadar karbon tetap sehingga pembakaran akan berlangsung maksimal dan memiliki kadar abu yang rendah sehingga akan menurunkan nilai BT.

4.4 Lama Waktu Pembakaran Briket Arang Ampas Tebu

Tabel 4.10 Lama waktu pembakaran briket pada briket arang Ampas Tebu

| Lama Waktu Pembakaran Pada Masing-masing Variasi Tekanan Pembriketan | | |
|--|-------------------------------|-------------|
| Bahan | Tekanan (kg/cm ²) | Waktu (dtk) |
| Ampas Tebu | 200 | 1842 |
| | 250 | 1934 |
| | 300 | 2006 |
| | 350 | 2013 |



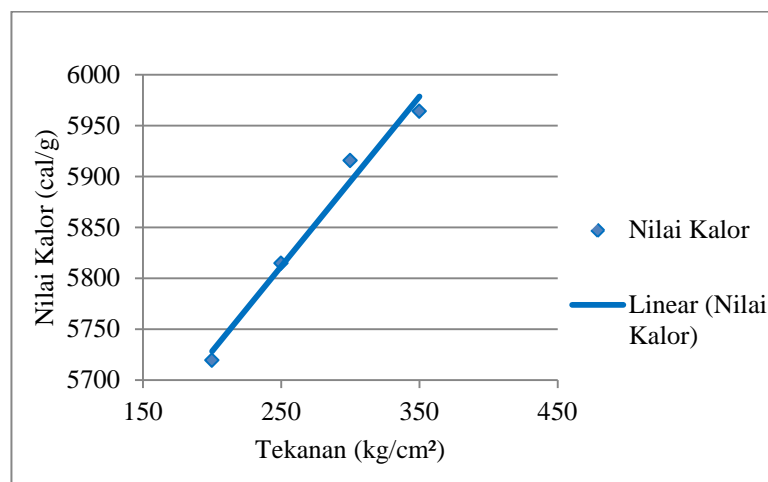
Gambar 4.13 Grafik lama waktu pembakaran pada briket arang Ampas Tebu

Dari gambar 4.13 di atas, dapat diketahui bahwa waktu pembakaran memiliki *trend line* meningkat. Briket arang dengan tekanan pembriketan 200 kg/cm² memiliki waktu pembakaran yang tercepat yaitu selama 1842 detik atau sekitar 30 menit. Sedangkan untuk briket arang dengan tekanan pembriketan 350 kg/cm² memiliki waktu pembakaran terlama yaitu selama 2013 detik atau sekitar 34 menit. Hal ini dipengaruhi oleh tingkat kerapatan briket, semakin tinggi nilai kerapatannya maka briket akan sulit untuk menyala dan terbakar (Afriyanto, 2011). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Subroto (2009) dimana penambahan tekanan pembriketan akan menaikkan kekuatan mekanik dan memperlambat waktu pembakaran.

4.5 Nilai Kalor

Tabel 4.11 Nilai Kalor pada briket arang Ampas Tebu

| Nilai Kalor Pada Masing-masing Variasi Tekanan Pembriketan | | | |
|--|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Bahan | Tekanan (kg/cm ²) | Nilai Kalor (CGS) (kal/g) | Nilai Kalor (MKS) (kJ/kg) |
| Ampas Tebu | 200 | 5719,5 | 23930,34 |
| | 250 | 5814,5 | 24327,86 |
| | 300 | 5915,5 | 24750,45 |
| | 350 | 5964 | 24953,37 |



Gambar 4.14 Grafik linier Nilai Kalor pengujian briket Ampas Tebu

Dari gambar 4.14 di atas, grafik presentase Nilai Kalor keseluruhan dengan variasi tekanan memiliki *trend line* yang meningkat, dimana briket arang dengan tekanan pembriketan 200 kg/cm² memiliki nilai kalor terendah yaitu sebesar 5719,5 kal/gram, sedangkan briket arang dengan tekanan pembriketan 350 kg/cm² memiliki nilai kalor yang tertinggi yaitu sebesar 5964 kal/gram. Hal ini terjadi karena semakin tinggi tekanan pembriketan yang diberikan maka kadar karbon tetap semakin meningkat. Semakin besar kandungan karbon dalam suatu bahan bakar maka fungsi bahan tersebut sebagai bahan bakar akan semakin baik karena menghasilkan energi yang lebih besar (Noriyati *et al*, 2012). Kadar karbon

tetap sebanding lurus dengan nilai kalor, karena setiap ada reaksi oksidasi dari zat karbon maka akan menghasilkan kalori (Onu *et al*, 2010).

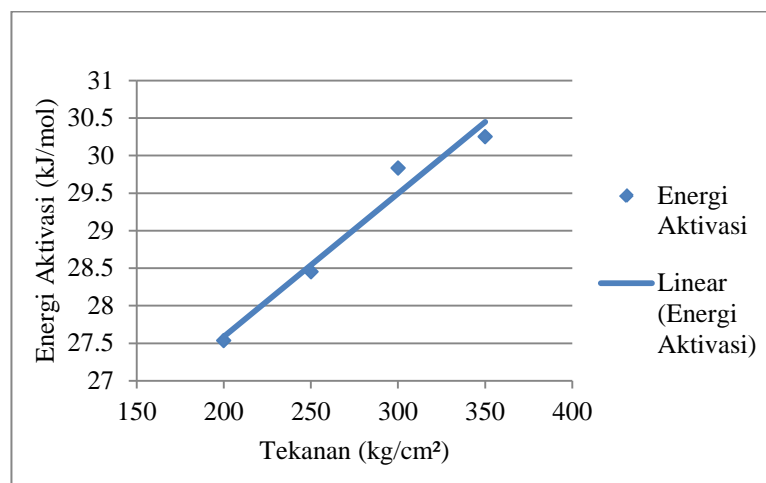
Berdasarkan standar mutu kualitas briket menurut SNI 01-6235-2000, nilai kalor yang baik adalah lebih dari 5000 kal/gram, sehingga dari keseluruhan percobaan briket arang ampas tebu dengan variasi tekanan pembriketan yang diberikan telah memenuhi standar SNI karena memiliki nilai kalor antara 5719,5 kal/gram sampai dengan 5964 kal/gram dan sudah melebihi minimal standar SNI yang ditentukan oleh SNI yaitu sebesar 5000 kal/gram.

4.6 Energi Aktivasi (Ea)

Energi Aktivasi (Ea) adalah energi minimum yang dibutuhkan agar reaksi kimia (pembakaran) dapat terjadi. Energi aktivasi dapat dicari dengan melihat pada grafik hasil pembakaran kemudian memplotkan $\ln \frac{-\ln 1-a}{T^2}$ dan $\frac{1}{T}$ dan slope yang terjadi merupakan besarnya energi aktivasi dengan mengalikan 8,3145 kJ/mol. Nilai Energi Aktivasi untuk pembakaran biobriket berbahan baku arang ampas tebu dengan variasi tekanan pembriketan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.12 Nilai Energi Aktivasi pada briket arang Ampas Tebu

| Energi Aktivasi Pada Masing-masing Variasi Tekanan Pembriketan | | |
|---|-------------------------------|--------------------------|
| Bahan | Tekanan (kg/cm ²) | Energi Aktivasi (kJ/mol) |
| Ampas Tebu | 200 | 27,53 |
| | 250 | 28,45 |
| | 300 | 29,83 |
| | 350 | 30,25 |



Gambar 4.15 Grafik nilai energi aktivasi pada briket arang Ampas Tebu

Dilihat dari gambar 4.15 di atas, grafik nilai energi aktivasi dengan variasi tekanan pembriketan memiliki *trend line* meningkat, dimana briket dengan tekanan pembriketan memiliki *trend line* meningkat, dimana briket dengan tekanan 350 kg/cm² memiliki nilai energi aktivasi terbesar dibandingkan dengan briket dengan tekanan 200 kg/cm², 250 kg/cm² dan 300 kg/cm² yaitu sebesar 30,25 kJ/mol. Sedangkan briket dengan tekanan pembriketan 200 kg/cm² memiliki energi aktivasi paling rendah yaitu sebesar 27,53 kJ/mol.

Nilai energi aktivasi dipengaruhi oleh nilai kerapatan dan kadar zat mudah menguap. Semakin tinggi nilai kerapatan pada briket maka kadar zat mudah menguap akan semakin rendah, sehingga energi aktivasi yang dibutuhkan semakin besar. Besarnya tekanan pembriketan yang diberikan akan menyulitkan briket untuk terbakar, karena semakin tinggi pengepresan maka pori-pori briket semakin rapat yang menyebabkan proses oksidasi akan semakin sulit dan memerlukan energi aktivasi yang besar. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Caroko (2015) yang meneliti tentang karakteristik pembakaran biobriket berbahan baku limbah padat industri minyak Kelapa Sawit dengan variasi bahan perekat menyatakan bahwa bahan baku dengan kerapatan tinggi akan menyulitkan proses devolitilisasi sehingga energi yang dibutuhkan untuk pembakaran semakin tinggi.