

**KAJI EKSPERIMENTAL PEMBAKARAN BIOBRIKET BERBAHAN BAKU
LIMBAH PADAT INDUSTRI MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN VARIASI
BAHAN PEREKAT (*BINDER*) KANJI, TAR, DAN CAMPURAN ANTARA
KANJI DAN TAR MENGGUNAKAN METODE *THERMOGRAVIMETRI
ANALYSIS* (TGA)**

**Muhammed Iqbal Naim
(20100130037)**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Lingkar Barat, Tamantirto, Kasihan Bantul, Yogyakarta 55183

Email : R4sc4l_boy17@yahoo.com

INTISARI

Ketersediaan bahan bakar fosil yang semakin menipis merupakan masalah yang harus diselesaikan. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah bertambahnya kendaraan darat yang semakin meningkat jumlahnya. Ketergantungan energi fosil masih didominasi oleh kebutuhan minyak yang mencapai 41%, batu bara 29%, dan gas 23%. Biomassa merupakan salah satu penemuan energi alternatif yang bersifat *renewable*. Salah satu limbah yang dapat digunakan sebagai energi alternatif adalah limbah padat industri minyak Kelapa Sawit yang meliputi Cangkang Sawit dan Tandan Sawit. Limbah tersebut dihancurkan terlebih dahulu hingga lolos 20 mesh. Serbuk kemudian dilakukan dengan tekanan pembriketan 200 kg/cm^2 dengan persentase perekat 10% dari total briket 3 gram, variasi jenis perekat yaitu kanji, tar dan paduan antara kanji dan tar. Pada uji karakteristik pembakaran briket adalah dengan menggunakan metode *thermogravimetri analysis* (TGA). Parameter karakteristik pembakaran briket meliputi ITVM (*Initiation Temperature of Volatile Matter*), ITFC (*Initiation Temperature of Fixed Carbon*), PT (*Peak of weight lost rate Temperature*), BT (*Burning out Temperature*), dan harga Ea. Dari pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui briket dengan perekat tar memiliki kandungan air paling rendah dan memiliki kadar karbon terikat yang tinggi. Hal ini mengakibatkan nilai ITVM semakin rendah, ITFC semakin tinggi, PT semakin tinggi, BT semakin tinggi, dan memiliki energi aktivasi yang rendah serta memiliki suhu tertinggi diantara 341°C - 287°C .

Kata kunci : Biomassa, Energi aktivasi, Briket, Perekat, Limbah padat industri minyak kelapa sawit.

1. Pendahuluan

Semakin tinggi jumlah kendaraan darat di dunia maka semakin tinggi pula konsumsi bahan bakar fosil. Hal ini mengakibatkan ketersediaan bahan bakar fosil semakin menipis.

Selain itu harga minyak bumi kini semakin mahal harganya, kenaikan harga ini merupakan masalah besar bagi masyarakat menengah kebawah.

Biomassa merupakan salah satu solusi penyelesaian krisis energi yang

terjadi saat ini. Biomassa mengacu pada bahan organik yang dihasilkan dari proses fotosintesis. Salah satu potensi biomassa yang dapat digunakan sebagai energi terbarukan yaitu limbah padat Kelapa Sawit. Cangkang Sawit dan Tandan Sawit merupakan limbah padat industri minyak kelapa sawit yang belum dimanfaatkan sebagai energi alternatif.

Melihat keberadaan limbah padat kelapa sawit yang belum dimanfaatkan, maka muncul pemikiran untuk menggunakan limbah padat kelapa sawit tersebut menjadi bahan bakar padat atau biobriket yang merupakan salah satu energi alternatif. Pengujian bahan bakar alternatif ini dikaji mengenai variasi bahan perekat yaitu kanji dan tar terhadap karakteristik pembakaran briket yang meliputi ITVM (*Initiation Temperature of Volatile Matter*), ITFC (*Initiation Temperature of Fixed Carbon*), PT (*Peak of weight lost rate Temperature*), BT (*Burning out Temperature*), dan Energi aktivasi. Metode yang digunakan adalah *Thermogravimetri analysis* (TGA).

2. Tinjauan Pustaka

Menurut Rahayu (2012) terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi penyalaan briket yaitu :

1. Kadar air

Semakin tinggi kadar air dalam biomassa menyebabkan temperatur pembakaran menurun dan kadar H₂O meningkat.

2. Ukuran dan bentuk bahan bakar

Dalam suatu penelitian diketahui bahwa pelet bentuk bola mempunyai luas permukaan yang paling kecil sehingga

perpindahan panas terjadi dengan laju yang lebih lambat dibandingkan dengan pelet kayu berbentuk silindris dengan besar volum dan massa yang sama.

3. Ketersediaan udara

Udara yang masuk dari bagian bawah garangan (*grate*) disebut udara primer, sedangkan udara yang masuk ke bagian atas bahan bakar dan bereaksi dengan zat volatile disebut udara sekunder.

Menurut Syafiq (2009) Pembriketan pada tekanan rendah membutuhkan bahan perekat untuk membantu pembentukan ikatan di antara partikel biomasa. Penambahan perekat dapat meningkatkan kekuatan briket. Ada beberapa macam bahan perekat yang digunakan dalam pembriketan yaitu pengikat organik (*tetes tebu, coal tar, bitumen*, kanji, resin) dan pengikat inorganik (*tanah liat, semen, lime, sulphite liquor*).

Binder berfungsi sebagai perekat dalam pembuatan briket. Perekat yang biasa digunakan adalah perekat dari kanji dan tar. Perekat kanji yang merupakan ekstraksi dari ubi kayu dan tar yang merupakan endapan dari karbon hasil pembakaran yang dapat digunakan sebagai perekat dalam pembuatan briket dengan bertujuan agar briket yang dihasilkan tidak mudah pecah dan mempunyai kekuatan setelah pembakaran dan juga mudah diangkat keluar dari tungku masak.

Menurut Rahman (2007) tepung tapioka merupakan pati yang diekstrak dari singkong. Dalam memperoleh pati dari singkong (tepung tapioka) harus dipertimbangkan usia atau kematangan dari tanaman singkong. Di dunia industri tepung kanji banyak di

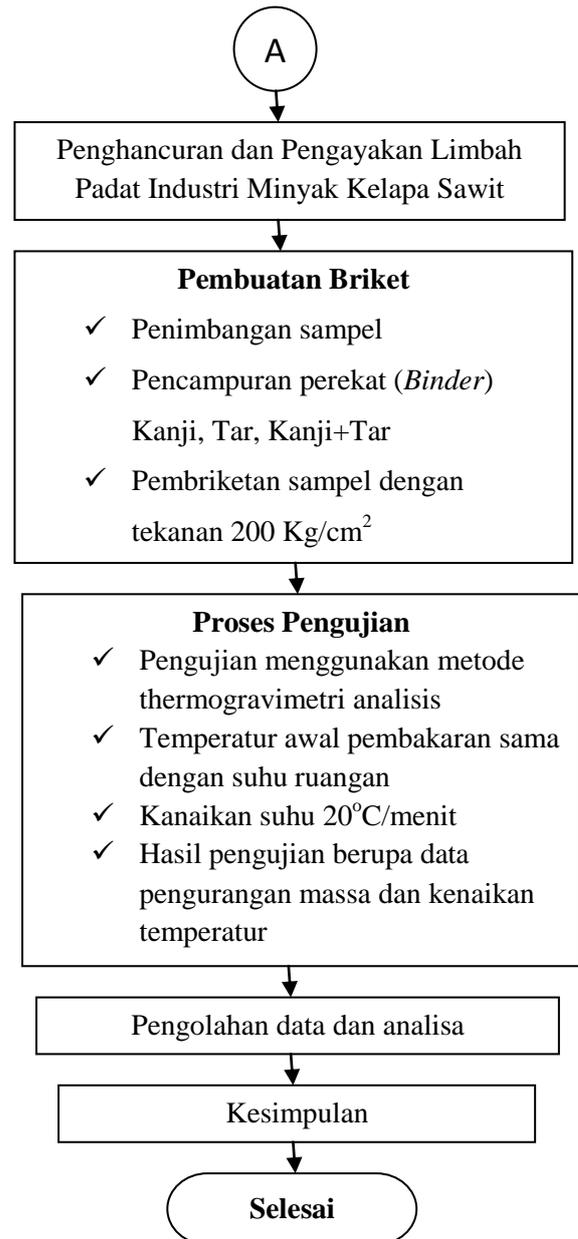
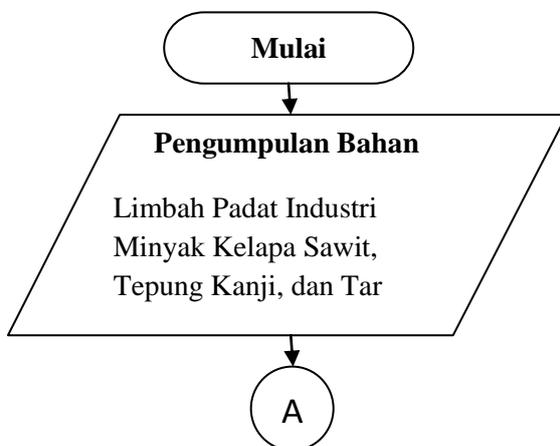
gunakan untuk bahan dasar pasta gigi, bahan baku perekat kertas, bahan dasar perekat lem.

Tar adalah cairan dan partikel-partikel kecil yang berasal dari asap yang lengket bersama membentuk bahan yang berwarna hitam kecoklat-coklatan dan bau. Selain tar dikenal sebagai bahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan, tar juga berpengaruh sebagai bahan perekat dalam pembuatan biobriket.

Menurut Jhon dan Rini (2011) Termogravimetri adalah suatu teknik pengukuran berat sampel sebagai fungsi dari waktu dan temperatur. Analisis termal gravimetri merupakan metode analisis yang menunjukkan sejumlah urutan dari lengkungan termal, kehilangan berat dari bahan dari setiap tahap, dan suhu awal penurunan. Analisis termal gravimetri dilakukan untuk menentukan kandungan pengisi dan kestabilan termal dari suatu bahan.

3. Metode Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan dapat dilihat dari diagram alir seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Diagram alir proses penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Cangkang Sawit dan Tandan Sawit.



Gambar 2. (a). Cangkang Sawit (b). Tandan Sawit

Cangkang Sawit dan Tandan sawit dihancurkan dengan cara diblender agar menjadi serbuk dan kemudian diayak secara manual agar lolos ukuran 20 mesh dan menghasilkan ukuran yang seragam. Bahan uji ditimbang dengan komposisi, setelah itu dicampur dengan perekat. Limbah padat kelapa sawit kemudian dibuat briket dengan alat pengepres briket. Briket yang dihasilkan berbentuk silinder. Adapun langkah pembriket sebagai berikut :

- a) perekat yang digunakan adalah kanji, tar, dan campuran antara kanji dan tar
- b) pengepresan dilakukan sebesar 200 kg/cm^2
- c) variasi persentase massa perekat adalah 10%
- d) massa total briket adalah ± 3 gram
- e) Perbandingan yang digunakan adalah 3 gram briket dengan 10% perekat.

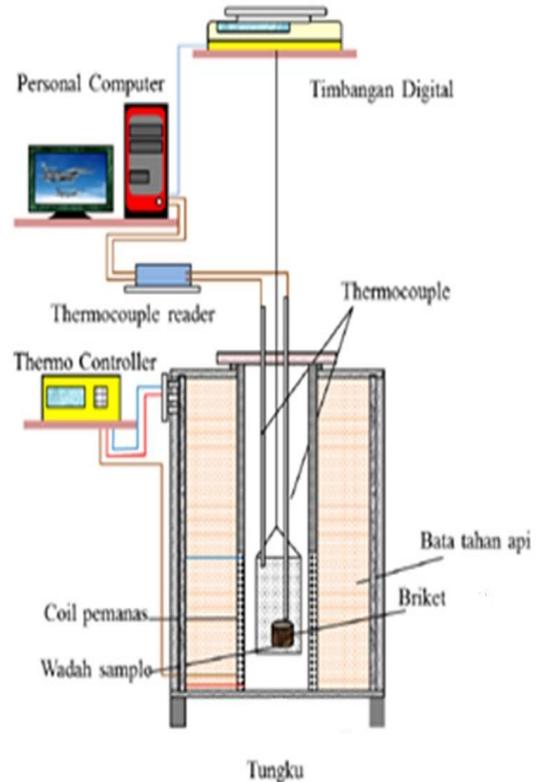
Berikut bentuk briket yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil briket

Langkah selanjutnya melakukan pengujian pembakaran dengan metode *Thermogravimetri Analysis (TGA)*, dimana suhu awal adalah temperatur ruangan yang kemudian dilakukan

penaikkan suhu sebesar $20^\circ\text{C}/\text{menit}$ hingga briket habis terbakar. Berikut skema instalasi peralatan uji pembakaran briket dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Skema instalasi peralatan uji pembakaran

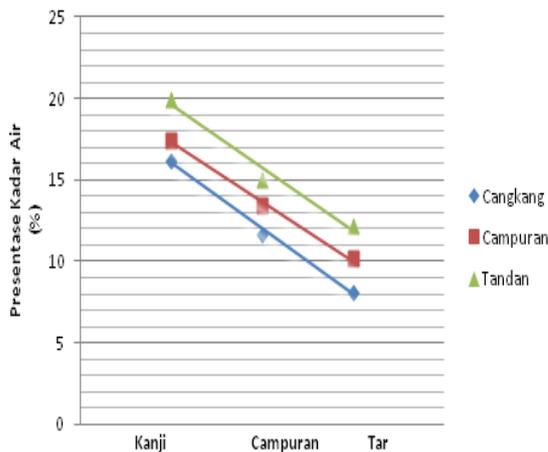
4. Hasil dan Pembahasan

- a. persentase kandungan air, nilai kalor, *volatile matter*, *fixed carbon*, dan kadar abu.

1. kadar air

Tabel 1. Kadar air pada briket limbah padat industri minyak Kelapa Sawit dengan menggunakan variasi perekat.

Limbah Kelapa Sawit	Persentase Kadar Air dengan Variasi Perekat (%)		
	Kanji	Campuran	Tar
Cangkang	16,19	11,61	8,12
Campuran	17,47	13,42	10,15
Tandan	19,99	15,04	12,15

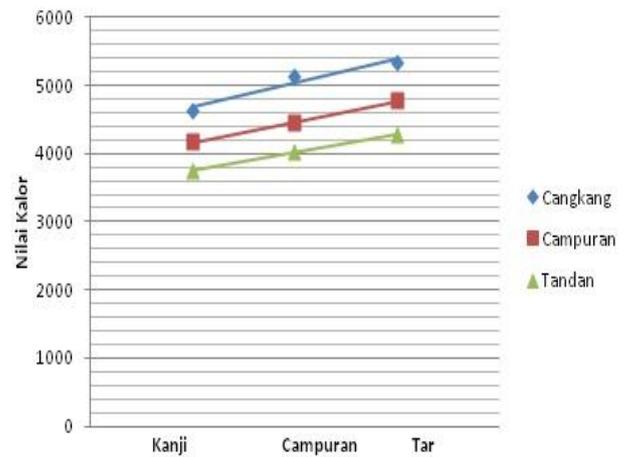


Gambar 5. Grafik persentase kadar air

2. Nilai kalor

Tabel 2. Persentase nilai kalor pada briket limbah padat industri minyak Kelapa Sawit dengan menggunakan variasi perekat

Limbah Kelapa Sawit	Nilai Kalor dengan Variasi Perekat (Cal/g)		
	Kanji	Campuran	Tar
Cangkang	4643,5	5128,43	5334,6
Campuran	4172,2	4452,31	4777,68
Tandan	3752,39	4035,88	4273,31

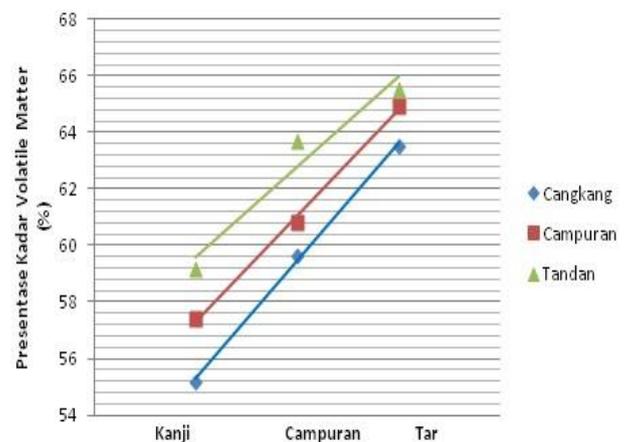


Gambar 6. Nilai kalor

3. Kadar volatile matter

Tabel 3. Persentase kadar volatile matter pada briket limbah padat industri minyak Kelapa Sawit dengan menggunakan variasi perekat.

Limbah Kelapa Sawit	Persentase Kadar Volatile Matter dengan Variasi Perekat (%)		
	Kanji	Campuran	Tar
Cangkang	55,2	59,62	63,55
Campuran	57,39	60,8	64,93
Tandan	59,17	63,67	65,53

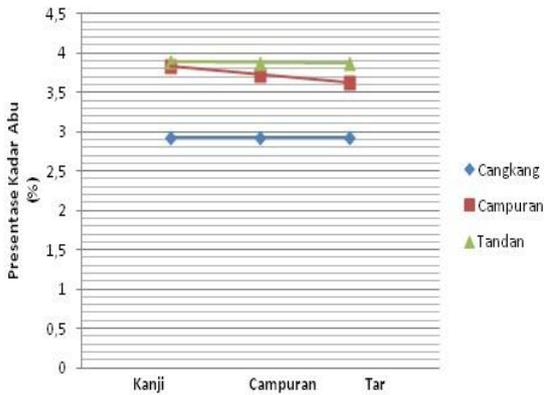


Gambar 7. Grafik persentase kadar volatile matter

4. Kadar abu

Tabel 4. Persentase kadar abu pada briket limbah padat industri minyak Kelapa Sawit dengan menggunakan variasi perekat.

Limbah Kelapa Sawit	Persentase Kadar Abu dengan Variasi Perekat (%)		
	Kanji	Campuran	Tar
Cangkang	2,93	2,93	2,92
Campuran	3,84	3,72	3,62
Tandan	3,89	3,88	3,87

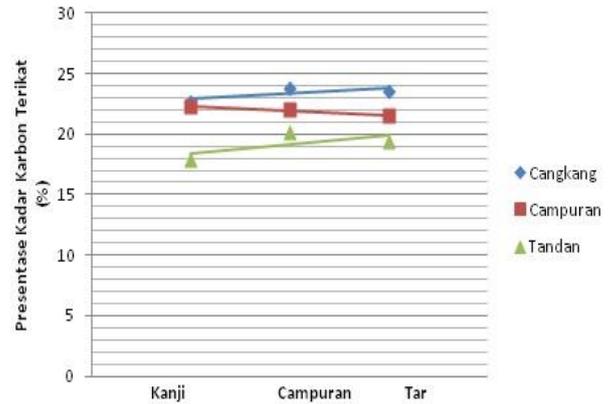


Gambar 8. Grafik kadar abu

5. Kadar karbon terikat

Tabel 5. Persentase kadar karbon terikat pada briket limbah padat industri minyak Kelapa Sawit dengan menggunakan variasi perekat.

Limbah Kelapa Sawit	Persentase Kadar Karbon Terikat dengan Variasi Perekat (%)		
	Kanji	Campuran	Tar
Cangkang	22,66	23,79	23,6
Campuran	22,28	22,04	21,48
Tandan	17,93	20,21	19,43

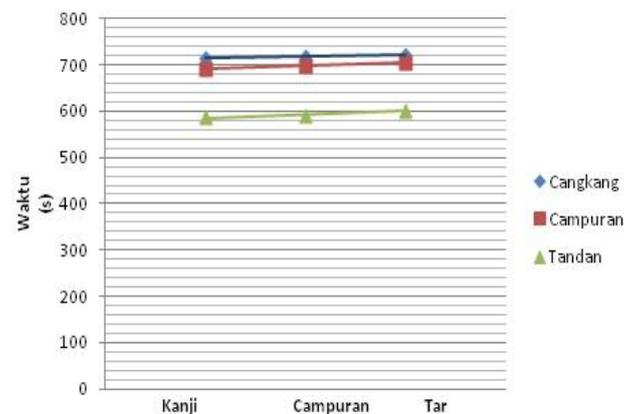


Gambar 9. Grafik kadar karbon terikat.

b. Pengaruh perekat terhadap lamanya waktu pembakaran

Tabel 6. Waktu pembakaran briket limbah padat industri minyak Kelapa Sawit dengan menggunakan variasi perekat.

Limbah Kelapa Sawit	Waktu Pembakaran dengan Variasi Perekat (s)		
	Kanji	Campuran	Tar
Cangkang	715	720	722
Campuran	691	697	705
Tandan	587	590	601



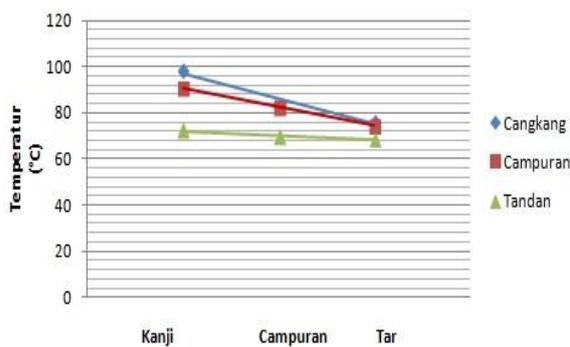
Gambar 10. Grafik waktu pembakaran.

Pada gambar 10. di atas, grafik waktu di atas terlihat bahwa pembakaran paling lama terdapat pada briket Cangkang Sawit. Hal ini terjadi karena kadar karbon terikat mempengaruhi lamanya proses pembakaran pada briket, sehingga semakin tinggi peresentase kadar karbon terikat maka semakin lama proses pembakaran berlangsung.

c. Pengaruh variasi perekat terhadap nilai ITVM

Tabel 7. Nilai ITVM briket limbah padat industri minyak Kelapa Sawit dengan menggunakan variasi perekat.

Limbah Kelapa Sawit	Nilai ITVM dengan Variasi Perekat (°C)		
	Kanji	Campuran	Tar
Cangkang	98,72	83,28	76,44
Campuran	91,01	82,69	74,58
Tandan	72,19	70,09	68,38



Gambar 11. Grafik nilai ITVM

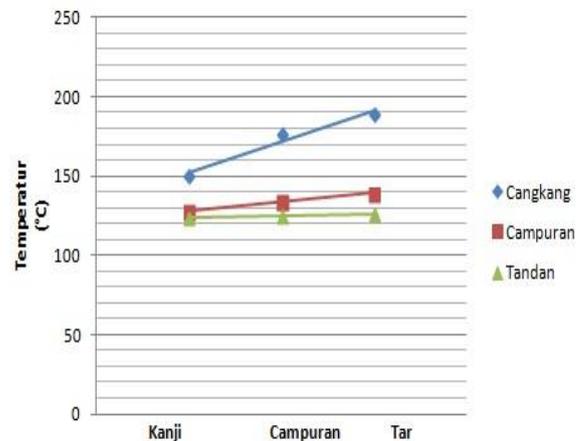
Pada gambar 11. nilai ITVM terendah terdapat pada briket Tandan Sawit. Hal ini terjadi karena briket Tandan Sawit memiliki kadar *volatile*

matter yang tinggi. Nilai ITVM briket Tandan Sawit yang rendah terjadi karena suhu langsung dapat melepaskan kadar *volatil matter* yang tinggi pada briket Tandan Sawit.

d. Pengaruh variasi perekat terhadap nilai ITFC

Tabel 8. Nilai ITFC briket limbah padat industri minyak Kelapa Sawit dengan menggunakan variasi perekat.

Limbah Kelapa Sawit	Nilai ITFC dengan Variasi Perekat (°C)		
	Kanji	Campuran	Tar
Cangkang	150,07	176,67	188,83
Campuran	127,39	134,41	138,92
Tandan	123,81	125,31	125,89



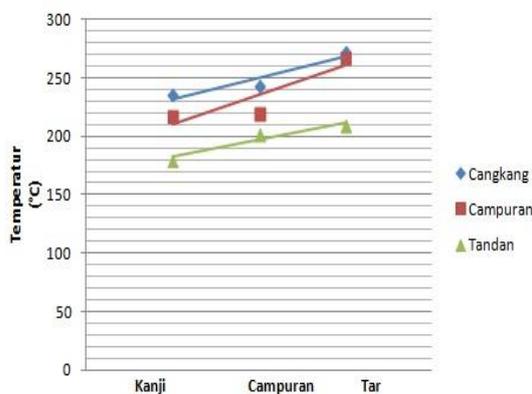
Gambar 12. Grafik nilai ITFC

Pada gambar 12. di atas nilai ITFC tertinggi terdapat pada briket perekat tar. Hal ini terjadi karena briket berperekat tar memiliki kadar karbon terikat yang tinggi sehingga semakin tinggi kadar karbon terikat maka akan menaikkan nilai ITFC.

e. Pengaruh variasi perekat terhadap nilai PT

Tabel 9. Nilai PT briket limbah padat industri minyak Kelapa Sawit dengan menggunakan variasi perekat.

Limbah Kelapa Sawit	Nilai PT dengan Variasi Perekat (°C)		
	Kanji	Campuran	Tar
Cangkang	235,91	242,78	271,62
Campuran	218,25	220,96	267,58
Tandan	180,25	202,36	209,67



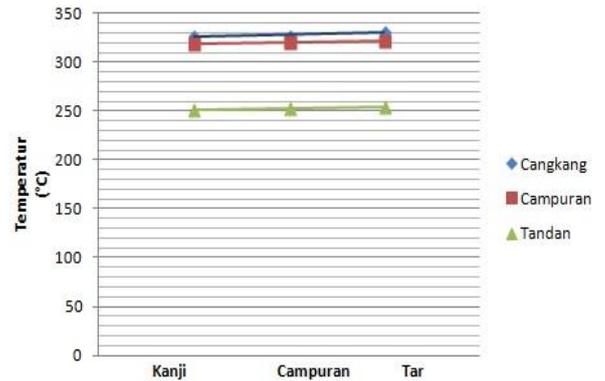
Gambar 13. Grafik nilai PT

Pada gambar 13. di atas terlihat bahwa briket dengan perekat tar memiliki nilai PT paling tinggi dibandingkan dengan briket berperekat kanji, hal ini terjadi karena nilai kalor yang tinggi pada briket berperekat tar akan menaikkan nilai PT.

f. Pengaruh variasi perekat terhadap nilai BT

Tabel 10. Nilai BT briket limbah padat industri minyak Kelapa Sawit dengan menggunakan variasi perekat.

Limbah Kelapa Sawit	Nilai BT dengan Variasi Perekat (°C)		
	Kanji	Campuran	Tar
Cangkang	326,17	326,69	330,48
Campuran	319,11	321,57	321,92
Tandan	251,22	253,27	253,81



Gambar 14. Grafik nilai BT

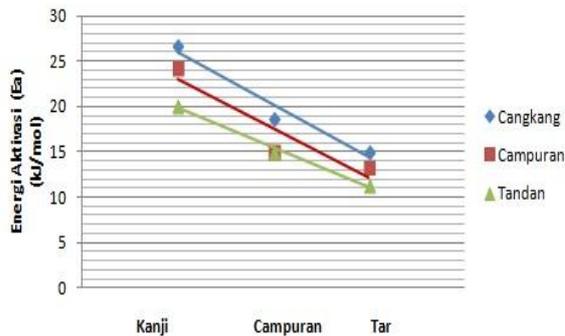
Dilihat dari gambar 4.10. di atas diketahui bahwa perekat yang memiliki nilai BT terendah terdapat pada perekat kanji, hal ini dipengaruhi karena kanji memiliki kadar karbon terikat yang rendah, sehingga semakin rendah kadar karbon terikat maka akan menurunkan nilai BT.

g. Pengaruh variasi perekat terhadap nilai energi aktivasi (Ea)

Tabel 10. Nilai BT briket limbah padat industri minyak Kelapa Sawit dengan menggunakan variasi perekat.

Limbah Kelapa Sawit	Nilai (Ea) dengan Variasi Perekat (kJ/mol)		
	Kanji	Campuran	Tar
Cangkang	26,77	18,9	15,16
Campuran	24,31	15,2	13,41
Tandan	20,07	15,12	11,35

5. Kesimpulan



Gambar 15. Grafik nilai energi aktivasi.

Pada gambar 15. terlihat bahwa perekat yang memiliki nilai energi aktivasi tertinggi terdapat pada perekat kanji, hal ini terjadi karena perekat kanji memiliki kadar air yang tinggi, sehingga energi yang dibutuhkan semakin tinggi untuk menguapkan air terlebih dahulu. Energi aktivasi paling tinggi terdapat pada briket Cangkang Sawit, hal ini terjadi karena Cangkang Sawit memiliki tekstur yang keras dan memiliki pori-pori yang rapat, sehingga energi yang digunakan akan lebih tinggi dalam proses pembakaran.

1. Penggunaan perekat yang baik pada pembriketan yaitu tidak pada pembriketan yaitu tidak terlalu banyak mengandung air, perekat tar memiliki kandungan air paling rendah dan memiliki nilai kalor paling tinggi serta kandungan karbon terikat yang tinggi. Hal ini mengakibatkan nilai ITVM semakin rendah, ITFC semakin tinggi, PT semakin tinggi, BT semakin tinggi, dan nilai energi aktivasi yang semakin rendah.
2. Tar merupakan perekat yang baik untuk digunakan pada pembriketan karena tar memiliki kandungan air yang rendah, selain itu tar merupakan zat volatil sehingga penyalaan pada briket berperekat tar akan lebih cepat terjadi dan memiliki suhu tertinggi diantara 341°C - 287°C .
3. Energi Aktivasi akan semakin besar jika perekat mengandung air yang cukup tinggi, hal ini karena energi yang digunakan untuk penyalaan lebih dulu digunakan untuk menguapkan air.

Daftar Pustaka

- Jhon, A. dan Rini, A., 2011, “Sintesis dan Karakterisasi Membran Hibrid PMMA/TEOT : Pengaruh Konsentrasi Polimer”, Teknik Kimia Universitas Riau, Riau.
- Rahman, A.M., 2007, “Mempelajari Karakteristik Kimia Dan Fisik Tepung Tapioka dan Mocal (*Modified Cassava Flour*) Sebagai Penyalut Kacang Pada Produk Kacang Salut”, Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rahayu, A., 2012, “Kinerja Pembakaran Biobriket Yang Terbuat Dari Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Batubara Sub-bituminus Dalam Kompor Briket”, Teknik Kimia Universitas Indonesia, Depok.
- Syafiq, A., 2009, “Uji Kualitas Fisik dan Kinetika Reaksi Briket Kayu Kalimantan dengan dan Tanpa Pengikat”, Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret, Surakarta.