

PENAMBAHAN $K_2Cr_2O_7$ TERHADAP WAKTU AWAL PENYALAN PADA BIOBRIKET DARICAMPURAN BATUBARA DAN TONGKOL JAGUNG

Siti Miskah, Billy Tumanggor, Freddy P Sinambela*
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jln.Palembang – Prabumulih, Km.32,Inderalaya,Oganilir,Sumatera Selatan
sinambelaFREDDY@gmail.com

Abstrak

Dalam penelitian biobriket dengan bahan baku yang digunakan limbah Tongkol Jagung dan batubara, variabel yang digunakan adalah suhu karbonisasi, perbandingan komposisi antara Tongkol Jagung dan batubara dan juga penambahan $K_2Cr_2O_7$. Temperatur karbonisasi yang digunakan 100 °C, 200 °C, 300 °C, 400 °C sampai dengan 500 °C sedangkan variasi komposisi yang digunakan adalah 60 % BB : 20 % TJ, 40 % BB : 40 % TJ, 20 % BB : 60 % TJ. Dan penambahan $K_2Cr_2O_7$ sebanyak 10 ml serta perekat yang digunakan pada penelitian berupa larutan kanji dengan kadar 20% dari berat briket bioarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket bioarang memiliki kualitas optimal pada suhu karbonisasi 400 °C dan variasi komposisi 20% BB : 60% TJ : 20% LK serta penambahan 10 ml $K_2Cr_2O_7$ dengan nilai kalor sebesar 5023 cal/gr. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan $K_2Cr_2O_7$ mampu mempercepat proses pembakaran.

Kata kunci : Batubara,Briket, $K_2Cr_2O_7$, temperatur karbonisasi,tongkol jagung

Abstrack

In research biobriket with the raw materials used Corncob and coal waste, the variable used is the carbonization temperature, the mixture composition ratio of coal and Corncob and also the addition of $K_2Cr_2O_7$. Used carbonization temperature 100°C, 200 °C, 300 °C, 400 °C to 500 °C while the variation composition used was 60% BB: 20%TJ, 40% BB : 40% TJ, 20% BB: 60% TJ. And the addition of as many as 10 ml $K_2Cr_2O_7$ and adhesives used in the research is starch content of 20% by weight of briquettes .Obtained from research conducted briquettes which have optimal quality with carbonization 400 0C temperature and composition variations of 20% B: 60% TJ: 20% LK and the addition of 10 ml of $K_2Cr_2O_7$ with calorific value of 5023 cal / g.

Keywords :Briquettes, carbonizationtemperature,Coal, Corncob, $K_2Cr_2O_7$

1.PENDAHULUAN

Masalah energi tidak akan lepas dari kehidupan manusia. Peningkatan jumlah penduduk, peningkatan pola hidup manusia serta semakin banyaknya industri yang berkembang mengakibatkan permintaan akan kebutuhan energi terus bertambah, sedangkan ketersediaan cadangan energi semakin hari semakin menipis.Hal ini berdampak pada meningkatnya harga jual bahan bakar minyak dunia khususnya minyak tanah di Indonesia.

Oleh karena itu, diperlukan bahan bakar alternatif yang murah dan ramah lingkungan sebagai pengganti minyak tanah untuk industri kecil dan rumah tangga. Salah satunya energi alternatif tersebut adalah penggunaan briket dari limbah biomassa berupa tongkol jagung. Tongkol jagung merupakan salah satu limbah bagian tanaman yang belum banyak dimanfaatkan. Dengan demikian, limbah tongkol jagung akan terus meningkat jumlahnya.

Tongkol jagung merupakan limbah yang tidak sulit di temukan, karena banyaknya pengkonsumsian jagung di Indonesia. Selain itu komposisi yang terkandung di dalam tongkol jagung juga sangat memungkinkan untuk di jadikan biobriket. Tongkol jagung memiliki kandungan serat kasar yang tinggi yakni 33%, kandungan selulosa 44,9% dan kandungan lignin 33,3% (Andreas Hutasoit,2013).Berdasarkan beberapa senyawa kimia yang terkandung dalam tongkol jagung untuk pembuatan biobriket dengan bahan tongkol jagung, maka tongkol jagung tersebut dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biobriket.

Pada penelitian ini, tongkol jagung dicampur dengan batubara lignite, dimana batubara lignite merupakan batubara muda yang memiliki kualitas paling rendah diantara jenis batubara lainnya. Selain itu, pada campuran biobriket tersebut ditambahkan $K_2Cr_2O_7$ yang berfungsi sebagai zat aditif atau sebagai oksidator.

1.1 Tongkol Jagung

Tongkol pada jagung adalah bagian dalam organ betina tempat bulir duduk menempel. Kandungan serat kasar (hemiselulosa, selulosa dan lignin) pada tongkol jagung tergolong tinggi, yakni

38%, 41% dan 6%. kandungan serat kasar yang tinggi ini mengindikasikan bahwasanya kandungan karbon dalam tongkol jagung ini cukup tinggi, sehingga dengan tingginya kandungan karbon dalam tongkol jagung tersebut maka tongkol jagung sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai adsorben. salah satu cara yang dilakukan adalah dengan cara menjadikan tongkol jagung tersebut menjadi arang, dengan pemanasan pada suhu 500 derajat Celcius.

1.2 Batubara

Batubara merupakan mineral bahan bakar yang terbentuk sebagai suatu jebakan sedimen yang berasal dari penimbunan dan pengendapan hancuran bahan berselulosa dari tumbuh – tumbuhan. Bahan ini terpadatkan dan berubah karena adanya tekanan dan panas. Bentuk awal dari pemadatan ini adalah gambut yang dengan proses fisika dan kimia dari proses alam akan berubah menjadi lignit, subbituminus, bituminus dan antrasit, tergantung besar dan lama perubahan yang dialami.

Batubara tertimbun dalam tanah pada jangka waktu yang lama bahkan sampai ratusan tahun dan telah mengalami proses kimia dan proses fisika karena perubahan suhu, waktu, tekanan dan adanya bakteri pembusuk. Batubara merupakan endapan batuan berlapis-lapis yang bersifat kompak dan dapat dibakar. Batubara dibagi dalam peringkat kelas yaitu lignit, subbituminus, bituminus dan antrasit.

1.2.1. Batubara Muda (*Lignite*)

Batubara *Lignite* merupakan batubara yang paling rendah, lignit bersal dari kata latin *lignum* yang berarti kayu. Warnanya coklat, strukturnya berlapis dan didalamnya masih terlihat sisa kayu. Lignit kebanyakan berasal dari tumbuhan yang mengandung banyak resin sehingga tinggi kandungan kelembaban *inherent* (sampai 30%) dan zat terbangnya. Nilai kalornya berkisar (6300-8300) Btu/lb atau (14650-19300 kJ/kg).

1.2.2. Sifat Fisika dan Sifat Kimia Batubara

Sifat fisika adalah suatu sifat yang menunjukkan karakteristik suatu zat dan tidak dapat mengalami perubahan. Sifat kimia adalah suatu sifat yang menunjukkan karakteristik suatu zat dan dapat mengalami perubahan. Zat utama pembentukan (bahan baku) batubara adalah selulosa, sedangkan produknya adalah batubara.

Sifat fisika dan sifat kimia bahan baku (zat utama pembentukan batubara) :

1. Sifat fisika selulosa batubara :
 - a. Rumus bangun : $5(C_6H_{10}O_5)$
 - b. Berat molekul : 810 gr/mol
2. Sifat kimia selulosa batubara :
 - a. Tersusun dari beberapa unsur, yaitu unsur karbon, hidrogen dan oksigen.
 - b. Tidak mudah larut di dalam air.
 - c. Termasuk ke dalam senyawa organik.

1.3 Tepung Sagu

Sagu merupakan tanaman tropik penghasil pati dan energi. Secara kimiawi pati sagu memiliki kandungan karbohidrat lebih tinggi dari pada jagung dan beras, tetapi kandungan protein dan lemaknya rendah. Pati sagu mengandung 28% amilosa dan 72% amilopektin. (*Harsanto dalam Setyawati, 1989*) Komposisi kimia tepung sagu per 100 gram bahan dapat dilihat pada tabel.

Tabel 1. Komposisi Kimiawi Tepung Sagu Per 100 gram Bahan

Bahan Penyusun	Jumlah	Bahan Penyusun	Jumlah
Air (gram)	14,0	Fosfor (miligram)	13,0
Protein (gram)	0,7	Besi (miligram)	1,3
Lemak (gram)	0,2	Vitamin A (SI)	0,01
Karbohidrat (gram)	84,7	Riboflavin	-
Thiamin	-	Niasin	-
Kalsium (miligram)	11,0	Asam askorbat	-
Serat (gram)	0,2	Abu (gram)	0,4
Kalori (kalori)	353,0		

(Sumber: Harsanto, 1986)

Komponen terbesar yang terdapat dalam tepung sagu adalah pati. Pati adalah homopolimer yang terdiri dari molekul-molekul glukosa melalui ikatan glikosida dengan melepaskan molekul air. (*Matz dalam Zulviani, 1992*)

1.4. Kalium dikromat

Kalium dikromat adalah suatu senyawa yang mempunyai kegunaan luas bagi kehidupan manusia. Contoh dari penggunaan kalium dikromat yang umum dijumpai yaitu pada industri penyamakan kulit, bahan celup untuk lukisan, hiasan pada porselin, percetakan, photolithography, warna print, bahan untuk petasan, bahan pembuatan korek api, penjernihan minyak kelapa, jalan, spon, dan untuk baterai serta depolarisator pada sel kering. Kalium dikromat ini merupakan garam kalium tidak stabil dalam bentuk bebas dan

juga merupakan oksidator kuat, khususnya dalam larutan asam.

Sifat-sifat kalium dikromat :

Rumus	: $K_2Cr_2O_7$
Massa molar	: 294.19 gr/mol
Warna	: oranye-merah
Titik didih	: $\sim 500^{\circ}C$
Titik leleh	: $397^{\circ}C$
Kelarutan	: 123 gr/lit pada $20^{\circ}C$

Kegunaan kalium dikromat

Kegunaan kalium dikromat yaitu antara lain :

- 1) Larutan kalium dikromat yang diasamkan dengan asam sulfat encer digunakan untuk :
 - a. Mengoksidasi alkohol sekunder menjadi keton
 - b. Mengoksidasi alkohol primer menjadi aldehid
 - c. Mengoksidasi alkohol primer menjadi asam karboksilat
- 2) Sebagai pengoksidasi dalam titrasi. Kalium dikromat sering kali digunakan untuk menentukan konsentrasi ion besi (II) dalam larutan. Hal ini dilakukan sebagai alternatif penggunaan larutan kalium permanganat.

1.4.1. Keuntungan dan kerugian

a) Keuntungan

Kalium dikromat (IV) dapat digunakan sebagai standar primer. Hal ini berarti bahwa kalium dikromat (IV) dapat dijadikan sebagai larutan stabil yang konsentrasinya diketahui dengan tepat. Hal ini tidak terjadi pada larutan kalium permanganat (VII).

Kalium dikromat (IV) dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan ion klorida (selama ion klorida tidak berada pada konsentrasi yang sangat tinggi). Kalium manganat (VII) mengoksidasi ion klorida menjadi klorin; kalium dikromat (IV) tidak benar-benar cukup kuat sebagai agen pengoksidasi.

b) Kerugian

Kerugian yang paling utama adalah pada perubahan warna. Kalium manganat (VII) menunjukkan dirinya sendiri. Ketika kita menyertakan larutan kalium manganat (VII) pada reaksi, larutan menjadi tidak berwarna.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang data-datanya diperoleh dengan jalan melakukan eksperimen. Pada prinsipnya untuk membuat briket ini digunakan proses yang meliputi: Pengeringan, pemisahan, karbonisasi, pencampuran dan pencetakan. Penelitian ini dilakukan pada 18 Mei 2015 – 14 September 2013 di Laboratorium Dinas Pertambangan dan Pengembangan Energi Sumatera Selatan.

Adapun variabel penelitian yang dilakukan adalah :

1. Suhu pada proses karbonisasi

2. Perbandingan komposisi berat campuran batubara dan Tongkol Jagung.
3. Penambahan $K_2Cr_2O_7$ sebanyak 10 ml.

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan

Muffle furnace, Ayakan dengan ukuran 20 mesh, Alat pencetak briket *Specimen Mount Press*, Oven, Neraca analitik dan Alat analisa: Kalorimeter Bomb, Furnace ACF, Furnace VMF, dan Oven, Cawan porselin, Cawan silika, Cawan kuarsa, Cawan kurs, Hot plate, Dessicator, Spatula, Loyang/nampan, Batang pengaduk, Beker Gelas, Botol penyemprot dan Stopwatch

Bahan yang digunakan

Batubara, Tongkol Jagung, Bahan perekat yaitu tepung sagu (kanji), $K_2Cr_2O_7$, Aquadest dan NaOH.

2.2. Prosedur Penelitian

2.2.1. Prosedur Pembuatan Arang dari Batubara dan Tongkol Jagung dengan Proses Karbonisasi

- 1) Batubara dan Tongkol Jagung dibersihkan dari pengotorannya (tanah).
- 2) Jemur Batubara dan Tongkol Jagung sampai benar – benar kering.
- 3) Batubara dan Tongkol Jagung dimasukkan ke dalam cawan porselin.
- 4) Kemudian dilakukan karbonisasi menggunakan furnace dengan temperatur $100^{\circ}C, 200^{\circ}C, 300^{\circ}C, 400^{\circ}C, 500^{\circ}C$ selama 60 menit. Angkat dan dinginkan.
- 5) Arang Batubara dan Tongkol Jagung kemudian digerus dalam cawan porselin dan diayak dengan ayakan dengan sieve 50 mesh.

2.2.2 Prosedur Pembuatan Larutan Kanji

- 1) Timbang tepung sagu sesuai dengan variasi komposisi yang diinginkan.
- 2) Tambahkan aquadest dan sedikit NaOH 0,1 N hingga terbentuk larutan.
- 3) Panaskan larutan di atas hot plate hingga mendidih (berubah menjadi kental).

2.2.3 Pembriketan

- 1) Mencampurkan hasil arang yang telah dikarbonisasi dengan larutan kanji pada suatu loyang, dengan berat total pencampuran sebesar 100 gr. Dan diaduk sampai benar -benar rata. Dengan perbandingan campuran untuk setiap variabel : Campuran Arang (80% berat), Kanji (20% berat)
- 2) Mencampurkan hasil arang yang telah dikarbonisasi dengan larutan kanji pada suatu loyang, dengan berat total pencampuran sebesar 100 gr dan juga penambahan $K_2Cr_2O_7$ sebagai zat aditif sebanyak 10 ml pada setiap campuran. Dan diaduk sampai benar -benar rata. Dengan

perbandingan campuran untuk setiap variabel : Campuran Arang (80% berat), Kanji (20% berat), dan $K_2Cr_2O_7$ sebanyak 10 ml.

- 3) Memasukkan adonan cetakan. Kemudian cetakan dipress menggunakan alat pencetak briket.
- 4) Setelah itu briket yang sudah jadi dibiarkan dalam suhu kamar selama 24 jam.
- 5) Selanjutnya briket dipanaskan di dalam oven pada temperatur $\pm 80^\circ C$ selama ± 5 jam.
- 6) Lalu briket dikeluarkan dari dalam oven dan biarkan sampai dingin.
- 7) Briket siap dianalisa dengan uji analisis proximat

2.3. Prosedur Uji Kualitas Briket

Penelitian ini menghasilkan produk berupa briket campuran dari Batubara dan Tongkol Jagung yang perlu dilakukan pengujian. Uji proximat terhadap briket meliputi :

2.3.1. Nilai Kalor (*Calorific Value*)

Prinsip : Nilai kalor ditentukan dengan cara membakar contoh di dalam *calorimeter bomb*.

Cara Kerja :

- 1) Menghidupkan power di Printer , Water Handling dan Main Controller
- 2) Lalu memilih CALORIMETER OPERATION
- 3) Jika alat tidak dipakai dalam jangka waktu lama, maka biarkan sirkulasi air pada Water Handling bekerja terlebih dahulu selama 10 menit, Heater dan Pump dalam kondisi off, setelah 10 menit nyalakan Heater dan Pump (ON).
- 4) Sample dimasukkan ke dalam Bomb
- 5) Setelah sample masuk ke dalam bomb, memilih Determination pada operation menu untuk sample batubara atau standarisasi untuk Benzoic Acid.
- 6) Jika suhu pada heater telah stabil $\pm 30^\circ C$, maka kondisi start akan tampil pada monitor, menandakan siap diproses.
- 7) Menekan tombol start, lalu memasukkan nama ID sample, kemudian Enter, Lihat ID Bomb sesuai dengan jenis Bomb Head yang dipakai Bomb 1 atau Bomb 2 (jika telah benar jangan diubah) lalu di Enter masukkan berat sample, Enter.
- 8) Tunggu selama ± 15 menit, tanda bunyi beep 3 x menandakan proses pembakaran sedang berlangsung.
- 9) Setelah pembakaran selesai menekan tombol Report
- 10) Menekan Run Data Type (Determination, Standard, Solution, All)
- 11) Lalu menekan Select From List
- 12) Melihat data hasil analisa tekan display
- 13) Untuk koreksi sulfur masukkan data % sulfur, maka gross heat akan terkoreksi

- 14) Menekan tombol Print jika ingin data di print out

2.3.2. Kadar Air Lembab (*Inherent Moisture*)

Prinsip : Kadar air dapat ditentukan dengan cara menghitung kehilangan berat dari contoh yang dipanaskan pada kondisi standar.

Cara Kerja :

- a) Timbang $\pm 1,0000$ gram briket ke dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
- b) Panaskan dalam oven pengering pada suhu $110^\circ C$ selama 1 jam.
- c) Dinginkan dalam desicator selama 15 menit dan timbang berat akhir.

Rumus :

$$\text{Kadar Air} = \frac{(a - c)}{(a - b)} \times 100\%$$

Dimana :

a = beratcawan + contoh (gr)

b = beratcawankosong (gr)

c = beratcawan + contohsetelahdipanaskan (gr)

2.3.3. Kadar Abu (*Ash Content*)

Prinsip : Kadar abu ditentukan dengan cara menimbang residu (sisa) pembakaran sempurna dari contoh pada kondisi standar.

Cara Kerja :

- a) Timbang ± 1 gram contoh ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya.
- b) Panaskan dalam furnace AAF. Kemudian abukan, mula – mula pada suhu $450^\circ C$ selama 1 jam, naikan sampai suhu $750^\circ C$ dan abukan selama 2 jam.
- c) Angkat dari furnace, dinginkan dalam desicator selama 10 menit.
- d) Timbang berat akhir

Rumus :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{(c - b)}{(a - b)} \times 100\%$$

Dimana :

a = berat cawan + contoh (gr)

b = berat cawan kosong (gr)

c = berat cawan + contoh setelah dipanaskan (gr)

2.3.4. Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Prinsip : Kadar zat terbang ditentukan dengan cara menghitung berat contoh yang dipanaskan (tanpa oksidasi) pada kondisi standar, kemudian dikoreksi terhadap kadar air lembab.

Cara Kerja :

- a) Timbang ± 1 gram contoh kedalam cawan silika yang telah diketahui beratnya.
- b) Letakkan cawan dalam keadaan tertutup diatas dudukan kawat nikelchrom.
- c) Masukkan dudukan kawat tadi kedalam furnace VMF, panaskan selama 7 menit pada suhu $900^\circ C$.

- d) Angkatdudukankawat, dinginkan 10 menit diatas tegel porcelain kemudian dinginkan kembali dalam desicator selama 10 menit.
e) Timbang berat cawan akhir.

Rumus :

$$\text{Kadar Zat Terbang (\%)} = \frac{(a - c)}{(a - b)} \times 100\%$$

dimana :

a = beratcawan + contoh (gr)

b = beratcawankosong (gr)

c = beratcawan + contohsetelahdipanaskan (gr)

2.3.5. Kadar Karbon Padat (Fixed Carbon)

Kadar karbon padat ditentukan dengan rumus berikut :

$$\text{Fixed Carbon (\%)} = 100 - (\text{IM} + \text{Ash} + \text{VM})$$

dimana :

IM = Kadar air lembab

Ash = Kadar abu

VM = Kadar zat terbang

2.3.6. Waktu Awal Penyalaan

Prinsip : waktu awal penyalaan ditentukan dengan cara membakar biobriket dan menghitung waktu awal penyalaan dimana biobriket sudah terbakar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Briket Bioarang campuran Batubara dan Tongkol Jagung

Pada sub bab ini dibahas hasil analisa dari campuran batubara dengan tongkol jagung. Pada penelitian ini dapat dilihat perbandingan hasil analisa antara biobriket yang menggunakan $K_2Cr_2O_7$ dan juga tanpa $K_2Cr_2O_7$. Jumlah $K_2Cr_2O_7$ yang ditambahkan pada setiap sample telah kami tentukan sebanyak 10 ml. Variasi komposisi 60% berat Batubara (BB), 20% berat Tongkol Jagung (TJ), 20% berat larutan kanji (LK). Lalu ada variasi komposisi 40% BB ; 40% TJ ; 20% LK dan 20% BB ; 60% TJ ; 20% LK. Analisa yang akan dibahas adalah nilai kalor (*calorific value*), kadar air lembab (*inherent moisture*), kadar abu (*ash*), kadar zat terbang (*volatile matter*), dan kadar karbon padat (*fixed carbon*).

Tabel 1. Perbandingan variasi komposisi briket

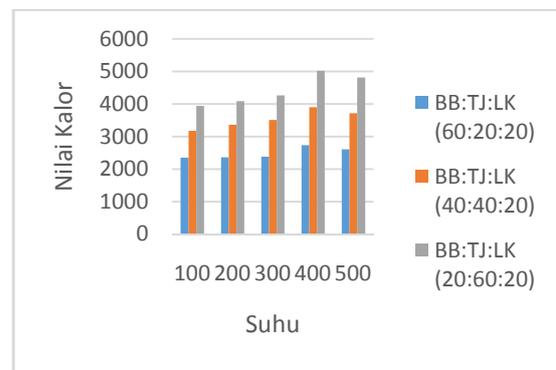
Dan disini juga terlihat pengaruh komposisi dan suhu karbonisasi terhadap nilai - nilai parameter yang telah disebutkan diatas.

3.1.1. Nilai Kalor (Calorific Value)

Nilai kalor yang dihasilkan dari penelitian briket bioarang pada masing - masing variabel dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. Hasil Analisa Kalor Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung dengan menggunakan $K_2Cr_2O_7$ sebanyak 10 ml.

Rasio BB : TJ : LK : $K_2Cr_2O_7$	Nilai Kalor (cal/gr) dalam Suhu Karbonisasi (°C)				
	100	200	300	400	500
60 : 20 : 20 : 10 ml	235	236	237	273	260
40 : 40 : 20 : 10 ml	317	336	351	390	371
20 : 60 : 20 : 10 ml	393	409	426	502	481



Gambar 1. Hubungan antara suhu karbonisasi dan juga penambahan $K_2Cr_2O_7$ terhadap nilai kalor briket bioarang.

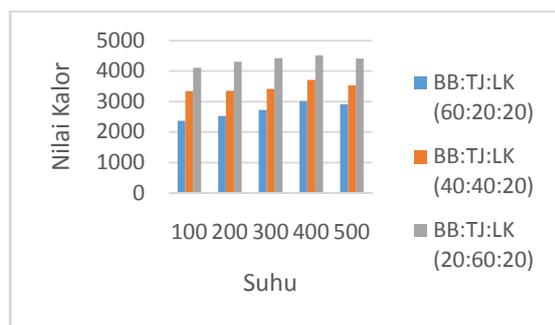
Pada Gambar 1, menunjukkan pada campuran briket tongkol jagung dan batubara pada suhu 100 - 300 °C terjadi peningkatan nilai kalor yang perlahan sedangkan pada suhu 400 °C terjadi peningkatan nilai kalor yang drastis. Hal ini disebabkan karena pada suhu 100 - 300 °C arang tongkol jagung belum terkarbonisasi dengan sempurna dan memiliki kadar zat terbang yang tinggi yang mempengaruhi nilai kalor sehingga didapat nilai kalor yang lebih rendah. Pada suhu 400 dan 500°C arang tongkol jagung dan batubara sudah terkarbonisasi dengan sempurna, dimana dapat kita lihat nilai kalornya lebih tinggi dari suhu sebelumnya, tetapi seiring dengan peningkatan suhu pada proses karbonisasi akan meningkatkan kadar abu yang akan menurunkan nilai kalor hal inilah yang terjadi pada suhu 500 °C yang menyebabkan terjadinya penurunan nilai kalor. Jadi dapat disimpulkan suhu maksimum pada setiap komposisi briket tongkol jagung yaitu pada suhu 400 °C. Hal ini didukung oleh penelitian Michael dan Bazlina Dawami Afrah, 2011 yang menyatakan bahwa Suhu optimal proses karbonisasi untuk arang batubara lignit adalah 400° C dengan memperhatikan perbedaan nilai kalor

yang paling signifikan antara variasi suhu karbonisasi.

Dari Gambar juga dapat dilihat bahwa setiap kenaikan nilai kalor juga dipengaruhi oleh penambahan komposisi batubara terhadap arang tongkol jagung, sehingga apabila penambahan komposisi tongkol jagung semakin banyak maka nilai kalor yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal ini dapat kita lihat pada Gambar dimana batang yang berwarna hijau dengan komposisi BB:TJ:LK(20:60:20), memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dengan nilai tertinggi pada suhu 400°C dengan nilai kalor 5023 cal/gr dibandingkan dengan batang yang berwarna merah dengan komposisi BB:TJ:LK(40:40:20) dengan nilai kalor 3903 cal/gr ataupun dengan batang yang berwarna hijau dengan komposisi BB:TJ:LK(60:20:20) dengan nilai kalor 2733 cal/gr. Jadi dapat disimpulkan penambahan komposisi tongkol jagung dapat meningkatkan nilai kalor atau menghasilkan nilai kalor yang tinggi.

Tabel 3. Hasil Analisa Kalor Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung tanpa menggunakan $K_2Cr_2O_7$ sebanyak 10 ml

Rasio BB : TJ : LK	Nilai Kalor (cal/gr) / Suhu Karbonisasi (°C)				
	100	200	300	400	500
60 : 20 : 20	236	252	272	301	291
40 : 40 : 20	334	335	341	370	353
20 : 60 : 20	411	431	442	451	441



Gambar 2. Hubungan antara suhu karbonisasi tanpa penambahan $K_2Cr_2O_7$ terhadap nilai kalor briket bioarang.

Gambar di atas, menunjukkan pada campuran briket tongkol jagung dan batubara pada suhu 100 – 300 °C terjadi peningkatan nilai kalor yang perlahan sedangkan pada suhu 400 °C terjadi peningkatan nilai kalor yang drastis. Hal ini disebabkan karena pada suhu 100 – 300 °C arang tongkol jagung belum terkarbonisasi dengan sempurna dan memiliki kadar zat terbang yang tinggi yang mempengaruhi nilai kalor sehingga didapat nilai kalor yang lebih rendah. Pada suhu 400 dan 500°C arang tongkol jagung dan batubara

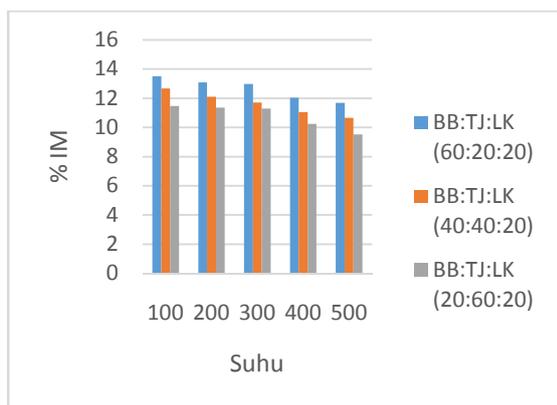
sudah terkarbonisasi dengan sempurna, dimana dapat kita lihat nilai kalornya lebih tinggi dari suhu sebelumnya, tetapi seiring dengan peningkatan suhu pada proses karbonisasi akan meningkatkan kadar abu yang akan menurunkan nilai kalor hal inilah yang terjadi pada suhu 500 °C yang menyebabkan terjadinya penurunan nilai kalor. Jadi dapat disimpulkan suhu maksimum pada setiap komposisi briket tongkol jagung yaitu pada suhu 400 °C. Hal ini didukung oleh penelitian Michael dan Bazlina Dawami Afrah, 2011 yang menyatakan bahwa Suhu optimal proses karbonisasi untuk arang batubara lignit adalah 400° C dengan memperhatikan perbedaan nilai kalor yang paling signifikan antara variasi suhu karbonisasi. Dari Gambar juga dapat dilihat bahwa setiap kenaikan nilai kalor juga dipengaruhi oleh penambahan komposisi batubara terhadap arang tongkol jagung, sehingga apabila penambahan komposisi tongkol jagung semakin banyak maka nilai kalor yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal ini dapat kita lihat pada Gambar dimana batang yang berwarna hijau dengan komposisi BB:TJ:LK(20:60:20), memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dengan nilai tertinggi pada suhu 400°C dengan nilai kalor 4519 cal/gr dibandingkan dengan batang yang berwarna merah dengan komposisi BB:TJ:LK(40:40:20) dengan nilai kalor 3709 cal/gr ataupun dengan batang yang berwarna hijau dengan komposisi BB:TJ:LK(60:20:20) dengan nilai kalor 3017 cal/gr. Jadi dapat disimpulkan penambahan komposisi tongkol jagung dapat meningkatkan nilai kalor atau menghasilkan nilai kalor yang tinggi.

3.1.2 Kadar Air Lembab (Inherent Moisture)

Kadar air lembab yang dihasilkan dari penelitian briket bioarang campuran Batubara dan Tongkol Jagung pada masing – masing variabel dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Hasil Analisa Kadar Air Lembab Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung dengan menggunakan $K_2Cr_2O_7$

Rasio BB : TJ : LK : $K_2Cr_2O_7$	Kadar Air Lembab (%adb) / Suhu Karbonisasi (°C)				
	100	200	300	400	500
60 : 20 : 20 : 10 ml	13,5	13,0	12,9	12,	11,6
40 : 40 : 20 : 10 ml	0	9	7	03	8
20 : 60 : 20 : 10 ml	12,6	12,1	11,7	11,	10,6
60 : 20 : 20 : 10 ml	7	1	1	05	6
40 : 40 : 20 : 10 ml	11,4	11,3	11,2	10,	9,52
20 : 60 : 20 : 10 ml	6	6	9	25	



Gambar 3. Pengaruh Rasio Komposisi dan juga penambahan K₂Cr₂O₇ pada Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung terhadap Kadar Air Lembab

Pada Gambar 3.3., terlihat nilai kadar air tertinggi pada suhu karbonisasi 100 °C yaitu berkisar 11 - 13 % dan kadar air terendah pada suhu karbonisasi 500 °C berkisar 9 – 11%. Hal ini disebabkan adanya variasi suhu yang digunakan. Dengan semakin meningkatnya suhu karbonisasi maka kadar airnya menurun. Karena dengan semakin tingginya suhu maka kadar air yang terkandung di dalam bahan semakin banyak yang menguap.

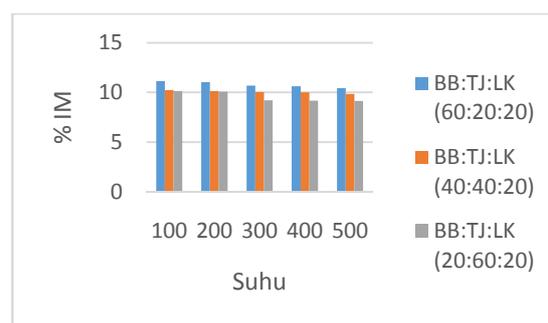
Data hasil penelitian yang di dapat menunjukkan seiring berkurangnya berat tongkol jagung dan bertambahnya berat batubara maka kadar air dalam briket campuran tersebut semakin besar.

Hal ini dapat kita lihat pada Gambar, dimana batang yang berwarna biru (BB:TJ:LK(60:20:20)) pada suhu 100°C dengan komposisi Batubara (BB) 60% memiliki kadar air lembab yang lebih tinggi yaitu sebesar 13,50 , sedangkan batang yang berwarna merah (BB:TJ:LK(40:40:20)) dan batang yang berwarna hijau (BB:TJ:LK(20:60:20)) yang memiliki kadar air lembab 12,67 dan 11,46 . Hal ini disebabkan karena kadar air yang terkandung di dalam arang batubara lebih besar dibandingkan dengan kadar air di dalam tongkol jagung.

Penambahan K₂Cr₂O₇ pada campuran briket batubara dengan tongkol jagung ini menambah kadar air yang terkandung dalam briket bila dibandingkan dengan briket tanpa campuran K₂Cr₂O₇. Hasil ini bisa diakibatkan oleh kandungan air yang terkandung dalam K₂Cr₂O₇ pada saat melakukan pengenceran. Sehingga setelah melakukan pencampuran, kadar air yang terkandung dalam briket semakin bertambah.

Tabel 5. Hasil Analisa Kadar Air Lembab Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung tanpa menggunakan K₂Cr₂O₇

Rasio BB : TJ : LK	Kadar Air Lembab (%adb) / Suhu Karbonisasi (°C)				
	100	200	300	400	500
60 : 20 : 20	11,1	11,0	10,6	10,	10,4
40 : 40 : 20	5	5	8	61	3
20 : 60 : 20	10,2	10,1	10,0	10,	9,85
60 : 20 : 20	3	5	5	01	
20 : 60 : 20	10,1	10,0	9,21	9,1	9,13
40 : 40 : 20	4	6		7	



Gambar 4. Pengaruh Rasio Komposisi Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung terhadap Kadar Air Lembab tanpa penambahan K₂Cr₂O₇

Pada Gambar diatas, terlihat nilai kadar air tertinggi pada suhu karbonisasi 100 °C yaitu berkisar 10 - 11 % dan kadar air terendah pada suhu karbonisasi 500 °C berkisar 9 – 10%. Hal ini disebabkan adanya variasi suhu yang digunakan. Dengan semakin meningkatnya suhu karbonisasi maka kadar airnya menurun. Karena dengan semakin tingginya suhu maka kadar air yang terkandung di dalam bahan semakin banyak yang menguap.

Data hasil penelitian yang di dapat menunjukkan seiring berkurangnya berat tongkol jagung dan bertambahnya berat batubara maka kadar air dalam briket campuran tersebut semakin besar. Hal ini dapat kita lihat pada Gambar, dimana batang yang berwarna biru (BB:TJ:LK(60:20:20)) pada suhu 100°C dengan komposisi Batubara (BB) 60% memiliki kadar air lembab yang lebih tinggi yaitu sebesar 11,15 , sedangkan batang yang berwarna merah (BB:TJ:LK(40:40:20)) dan batang yang berwarna hijau (BB:TJ:LK(20:60:20)) yang memiliki kadar air lembab lebih rendah yaitu sebesar 10,23 dan 11,14. Hal ini disebabkan karena kadar air yang terkandung di dalam arang batubara lebih besar dibandingkan dengan kadar air di dalam tongkol jagung. Karena tidak adanya penambahan K₂Cr₂O₇ pada campuran briket batubara dengan tongkol jagung ini membuat kadar air yang terkandung dalam briket tidak bertambah bila dibandingkan dengan briket dengan campuran K₂Cr₂O₇. Hal ini menunjukkan bahwa biobriket dengan K₂Cr₂O₇ memiliki kadar air lembab yang

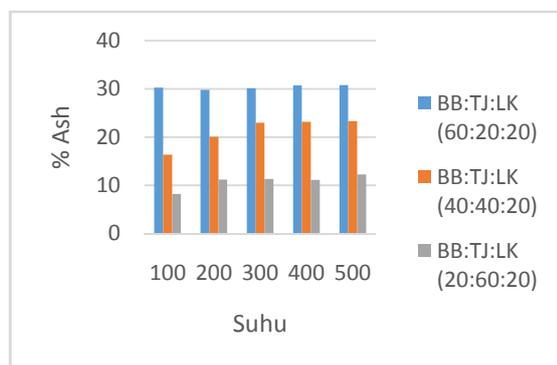
lebih tinggi dibandingkan dengan bioriket tanpa $K_2Cr_2O_7$.

3.1.3 Kadar Abu (Ash)

Kadar abu yang dihasilkan dari penelitian briket bioarang campuran batubara dan tongkol jagung pada masing – masing variabel dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 6. Hasil Analisa Kadar Abu Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung dengan menggunakan $K_2Cr_2O_7$

Rasio BB : TJ : LK	Kadar Abu (%adb) / Suhu Karbonisasi (°C)				
:LK	100	200	300	400	500
60 : 20 : 20	30,24	29,7	30,1	30,7	30,8
:10 ml		7	6	0	2
40 : 40 : 20	16,33	20,0	23,0	23,1	23,3
:10 ml		6	1	5	0
20 : 60 : 20	8,21	11,1	11,3	11,1	12,2
:10 ml		6	0	3	2



Gambar 5 Pengaruh Rasio Komposisi dan juga penambahan $K_2Cr_2O_7$ pada Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung terhadap Kadar Abu

Pada Gambar di atas terlihat jelas bahwa kadar abu tertinggi terkandung di briket bioarang pada suhu karbonisasi 500 °C. Hal ini sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya karena semakin tinggi suhu karbonisasi nya maka semakin banyak arang yang terbakar menjadi abu. Hal inilah yang menyebabkan nilai kalor pada suhu 500 °C menjadi turun.

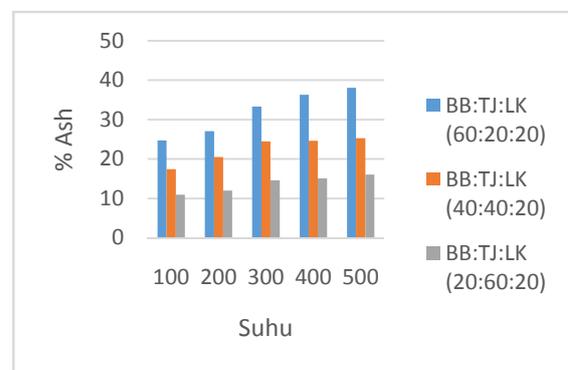
Lalu berdasarkan variasi rasio komposisi terlihat pada Gambar terjadi penurunan dari variasi komposisi 60% BB : 20% TJ : 20% LK menuju variasi komposisi 20% BB : 60% TJ : 20% LK. Bisa dikatakan dengan menurunnya berat batubara dan meningkatnya berat tongkol jagung akan menurunkan kadar abu yang terkandung.

Dari literatur didapatkan informasi bahwa tingginya kadar abu dapat disebabkan karena adanya pengotor (*impurities*). Pengotor dapat berupa pengotor bawaan yang memang terkandung dalam batubara. Bahan pengotor ini dapat berupa

mineral yang tidak dapat dibakar atau dioksidasi oleh oksigen, seperti SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , dan alkali. Setelah pembakaran, bahan ini akan tersisa dalam wujud padat.

Tabel 7. Hasil Analisa Kadar Abu Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung tanpa menggunakan $K_2Cr_2O_7$

Rasio BB : TJ :LK	Kadar Abu (%adb) / Suhu Karbonisasi (°C)				
:LK	100	200	300	400	500
60 : 20 : 20	24,6	27,0	33,2	36,	38,1
20	9	9	8	32	1
40 : 40 : 20	17,4	20,5	24,5	24,	25,3
20	1	1	0	65	2
20 : 60 : 20	10,9	11,9	14,5	15,	16,0
20	2	7	8	10	3



Gambar 6. Pengaruh Rasio Komposisi Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung terhadap Kadar Abu tanpa penambahan $K_2Cr_2O_7$

Pada Gambar di atas terlihat jelas bahwa kadar abu tertinggi terkandung di briket bioarang pada suhu karbonisasi 500 °C. Seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya karena semakin tinggi suhu karbonisasi nya maka semakin banyak arang yang terbakar menjadi abu. Hal inilah yang menyebabkan nilai kalor pada suhu 500 °C menjadi turun.

Lalu berdasarkan variasi rasio komposisi terlihat pada Gambar terdapat garis menurun dari variasi komposisi 60% BB : 20% TJ : 20% LK menuju variasi komposisi 20% BB : 60% TJ : 20% LK. Bisa dikatakan dengan menurunnya berat batubara dan meningkatnya berat tongkol jagung akan menurunkan kadar abu yang terkandung.

Dari literatur didapatkan informasi bahwa tingginya kadar abu dapat disebabkan karena adanya pengotor (*impurities*). Pengotor dapat berupa pengotor bawaan yang memang terkandung dalam batubara. Bahan pengotor ini dapat berupa mineral yang tidak dapat dibakar atau dioksidasi oleh oksigen, seperti SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , dan alkali. Setelah pembakaran, bahan ini akan tersisa dalam wujud padat. Selain itu, tingginya kadar abu

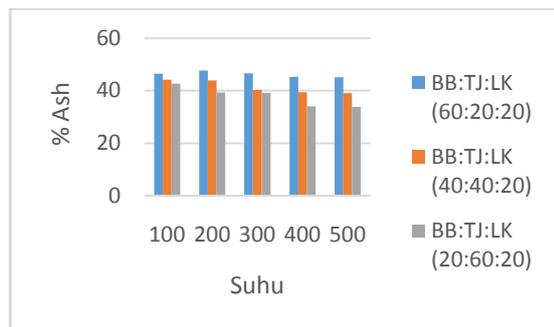
dapat pula disebabkan karena adanya pengotor eksternal yang berasal dari lingkungan pada saat proses pembuatan briket.

3.1.4 Kadar Zat Terbang (Volatile Matter)

Karena adanya pengaruh suhu karbonisasi, penggunaan $K_2Cr_2O_7$ dan variasi rasio komposisi campuran batubara dan tongkol jagung juga mempengaruhi kadar zat terbang (*volatile matter*) pada briket bioarang yang dihasilkan. Kadar zat terbang yang dihasilkan dari penelitian untuk briket bioarang campuran batubara dan tongkol jagung pada masing – masing variabel dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 8. Hasil Analisa Kadar Zat Terbang Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol jagung dengan penambahan $K_2Cr_2O_7$

Rasio BB : TJ : LK $K_2Cr_2O_7$	Kadar Zat Terbang (%adb)/ Suhu Karbonisasi (°C)				
	100	200	300	400	500
60 : 20 : 20 : 10 ml	46,50	47,7	46,6	45,	45,1
40 : 40 : 20 : 10 ml	44,19	43,9	40,2	39,	39,0
20 : 60 : 20 : 10 ml	42,70	39,3	39,2	34,	33,8
	3	4	13	4	



Gambar 7. Pengaruh Rasio Komposisi dan juga penambahan $K_2Cr_2O_7$ pada Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung terhadap Kadar Zat Terbang

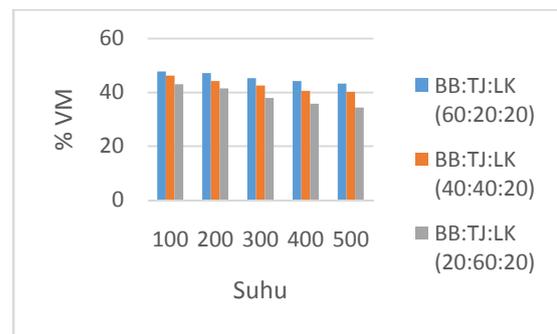
Pada Gambar menunjukkan kadar zat terbang tertinggi pada suhu karbonisasi 100 °C dan kadar zat terbang terendah pada suhu karbonisasi 500 °C. Hal ini disebabkan karena semakin meningkatnya suhu semakin banyak zat terbang yang terkandung dalam arang batubara dan tongkol jagung menguap keluar.

Lalu berdasarkan variasi komposisi pada suhu 500 °C nilai kadar terbang sebesar 45,17 untuk komposisi 60% BB : 20% TJ : 20% LK, lalu nilai kadar terbang menurun menjadi 39,04 untuk komposisi seimbang antara batubara dan tongkol jagung, dan nilai kadar terbang turun lagi menjadi 33,84 pada komposisi 20% BB : 60% TJ : 20% LK. Hal ini menunjukkan semakin berkurangnya komposisi Batubara pada biobriket campuran dapat

menurunkan kadar zat terbang pada biobriket campuran.

Tabel 9. Hasil Analisa Kadar Zat Terbang Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung tanpa penambahan $K_2Cr_2O_7$

Rasio BB:TJ:L K	Kadar Zat Terbang (%adb) / Suhu Karbonisasi (°C)				
	100	200	300	400	500
60 : 20 : 20	47,8	47,2	45,2	44,2	43,2
40 : 40 : 20	46,1	44,1	42,5	40,5	40,1
20 : 60 : 20	43,0	41,5	37,9	35,8	34,4
	4	4	6	4	4



Gambar 8. Pengaruh Rasio Komposisi Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung terhadap Kadar Zat Terbang tanpa penambahan $K_2Cr_2O_7$

Pada Gambar 3.8. dapat dilihat, kadar zat terbang tertinggi pada suhu karbonisasi 100 °C dan kadar zat terbang terendah pada suhu karbonisasi 500 °C. Hal ini disebabkan karena semakin meningkatnya suhu semakin banyak zat terbang yang terkandung dalam arang batubara dan tongkol jagung menguap keluar.

Lalu berdasarkan variasi komposisi pada suhu 500 °C nilai kadar terbang sebesar 43,28 untuk komposisi 60% BB : 20% TJ : 20% LK, lalu nilai kadar terbang menurun menjadi 40,18 untuk komposisi seimbang antara batubara dan tongkol jagung, dan nilai kadar terbang turun lagi menjadi 34,44 pada komposisi 20% BB : 60% TJ : 20% LK. Hal ini menunjukkan semakin berkurangnya komposisi Batubara pada biobriket campuran dapat menurunkan kadar zat terbang pada biobriket campuran.

Dari kedua Gambar dapat disimpulkan dengan semakin bertambahnya berat tongkol jagung dan berkurangnya berat batubara akan semakin menurunkan kadar zat terbang yang terkandung di dalam briket campuran yang dihasilkan.

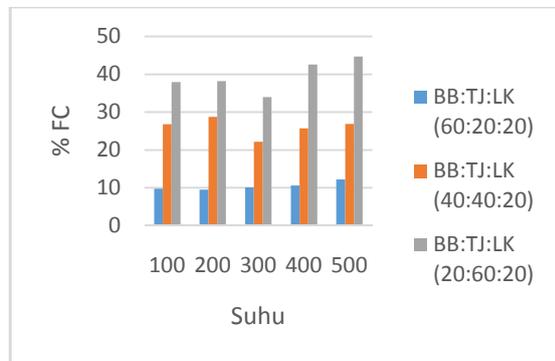
3.1.5. Nilai Karbon Padat (Fixed Carbon)

Pada tabel dan Gambar di bawah ini menunjukkan nilai karbon padat untuk seriap variabel yang diteliti, baik dalam rasio komposisi

campuran batubara dan tongkol jagung maupun berdasarkan perbedaan variasi suhu karbonisasi dan juga penambahan $K_2Cr_2O_7$.

Tabel 10. Hasil Analisa Kadar Karbon Padat Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung dengan penambahan $K_2Cr_2O_7$

Rasio BB : TJ : LK $K_2Cr_2O_7$	Kadar Karbon Padat (%adb) / Suhu Karbonisasi ($^{\circ}C$)				
	100	200	300	400	500
60 : 20 : 20 : 10 ml	9,7 6	9,5 2	10, 09	10,5 9	12,23
40 : 40 : 20 : 10 ml	26, 81	28, 79	22, 19	25,7 2	26,87
20 : 60 : 20 : 10 ml	37, 97	38, 20	34, 00	42,6 2	44,69



Gambar 9. Pengaruh Rasio Komposisi dan juga penambahan $K_2Cr_2O_7$ pada Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung terhadap Kadar Karbon Padat

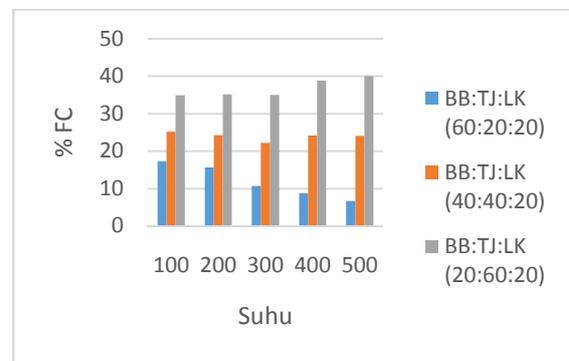
Hasil analisa kadar karbon padat pada Gambar di atas menunjukkan bahwa nilai kalor dan kadar karbon padat berbanding lurus. Sedangkan kadar karbon padat berbanding terbalik dengan kadar air lembab, kadar abu, dan kadar zat terbang. Jadi semakin tinggi ketiga nilai tersebut maka akan semakin rendah nilai karbon padat yang dihasilkan. Sebaliknya, nilai karbon padat akan mencapai nilai maksimum saat kadar air lembab, kadar abu, dan kadar zat terbang mencapai nilai minimum. Hal tersebut juga di pengaruhi oleh suhu karbonisasi dimana kadar karbon akan meningkat atau mengalami kenaikan seiring dengan kenaikan suhu karbonisasi. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Khairul Muhlisin dan Jerry Mando Simangunsong (2011) dengan judul "Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Jenis Perekat terhadap Kualitas Briket Bioarang dari Kulit Kacang Tanah", yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu karbonisasi maka nilai fixed karbon akan semakin meningkat.

Hasil analisa juga menunjukkan bahwa penambahan tongkol jagung pada briket campuran dapat meningkatkan kadar karbon padat. Hal ini dapat kita lihat dengan membandingkan kadar

karbon pada batang warna Gambar. Batang Hijau (60 % TJ) mengandung kadar karbon yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan batang Merah (40 % TJ) dan batang Biru pada masing-masing suhu karbonisasi.

Tabel 11. Hasil Analisa Kadar Karbon Padat Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung tanpa penambahan $K_2Cr_2O_7$

Rasio BB : TJ : LK	Kadar Karbon Padat (%adb) / Suhu Karbonisasi ($^{\circ}C$)				
	100	200	300	400	500
60 : 20 : 20	17,27 4	15,6 4	10,7 4	8,77 4	6,76
40 : 40 : 20	25,25 6	24,2 4	22,2 4	24,1 6	24,0 7
20 : 60 : 20	34,92 8	35,1 0	35,0 0	38,8 1	40,0 1



Gambar 10. Pengaruh Rasio Komposisi Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung terhadap Kadar Karbon Padat tanpa penambahan $K_2Cr_2O_7$

Hasil analisa kadar karbon padat pada Gambar di atas menunjukkan bahwa nilai kalor dan kadar karbon padat berbanding lurus. Sedangkan kadar karbon padat berbanding terbalik dengan kadar air lembab, kadar abu, dan kadar zat terbang. Jadi semakin tinggi ketiga nilai tersebut maka akan semakin rendah nilai karbon padat yang dihasilkan. Sebaliknya, nilai karbon padat akan mencapai nilai maksimum saat kadar air lembab, kadar abu, dan kadar zat terbang mencapai nilai minimum. Hal tersebut juga di pengaruhi oleh suhu karbonisasi dimana kadar karbon akan meningkat atau mengalami kenaikan seiring dengan kenaikan suhu karbonisasi. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Khairul Muhlisin dan Jerry Mando Simangunsong (2011) dengan judul "Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Jenis Perekat terhadap Kualitas Briket Bioarang dari Kulit Kacang Tanah", yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu karbonisasi maka nilai fixed karbon akan semakin meningkat.

Hasil analisa juga menunjukkan bahwa penambahan tongkol jagung pada briket campuran dapat meningkatkan kadar karbon padat. Hal ini

dapat kita lihat dengan membandingkan kadar karbon pada batang warna Gambar. Batang Hijau (60 % TJ) mengandung kadar karbon yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan batang Merah (40 % TJ) dan batang Biru pada masing-masing suhu karbonisasi.

Dari kedua Gambar disimpulkan bahwa penambahan komposisi tongkol jagung pada briket campuran dapat meningkatkan kadar karbon padat.

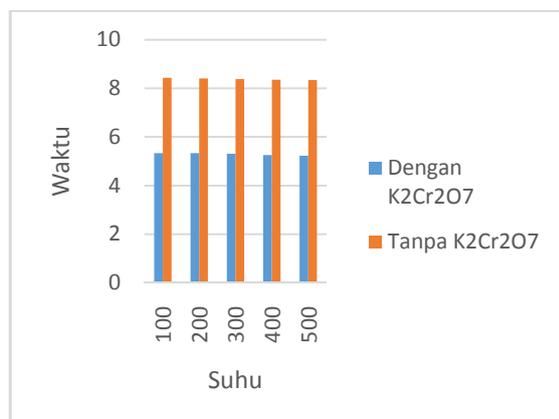
3.2. Waktu Awal Penyalaan

Pada tabel dan Gambar di bawah ini menunjukkan waktu nyala pada pembakaran biobriket untuk seriap biobriket yang diteliti, baik dalam rasio komposisi campuran batubara dan tongkol jagung maupun berdasarkan perbedaan variasi suhu karbonisasi dan juga penambahan $K_2Cr_2O_7$.

Tabel 12. Hasil Analisa Waktu Awal Penyalaan Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol jagung dengan variasi komposisi 60 % BB : 20 % TJ : 20 % LK

Batubara/ Tongkol Jagung/ Lar. Kanji	Suhu Karbonisasi ($^{\circ}$ C)	Waktu Awal Penyalaan (detik)	
		Dengan $K_2Cr_2O_7$ (10 ml)	Tanpa $K_2Cr_2O_7$
60:20:20	100	5,34	8,43
	200	5,33	8,41
	300	5,31	8,39
	400	5,25	8,36
	500	5,23	8,34

Dari data hasil analisa yang diperoleh, hubungan antara suhu karbonisasi dan juga pengaruh $K_2Cr_2O_7$ dapat digambarkan dengan Gambar :



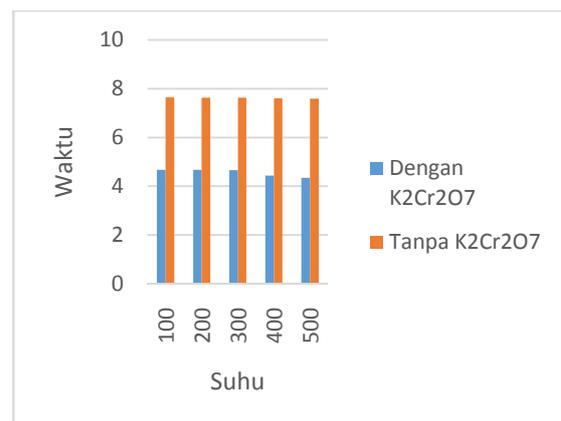
Gambar 11. Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Penambahan $K_2Cr_2O_7$ terhadap Waktu Awal Penyalaan pada Variasi Komposisi 60 % BB : 20 % TJ : 20 % LK

Tabel dan Gambar 3.11. menunjukkan hasil uji analisa waktu awal penyalaan pada briket yang menggunakan $K_2Cr_2O_7$ dan biobriket tanpa menggunakan $K_2Cr_2O_7$. Dari hasil yang didapat menunjukkan bahwa waktu awal penyalaan biobriket tercepat didapat pada biobriket yang menggunakan $K_2Cr_2O_7$. Waktu awal penyalaan tercepat diperoleh pada suhu karbonisasi 500° C dengan penambahan $K_2Cr_2O_7$ yaitu 5,23 detik, sedangkan pada suhu yang sama tanpa penambahan $K_2Cr_2O_7$ waktu nyala yang didapat yaitu 8,34 detik. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa $K_2Cr_2O_7$ mampu mempercepat waktu awal penyalaan pada biobriket.

Tabel 13. Hasil Analisa Waktu Aawal Penyalaan Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol jagung dengan variasi komposisi 40 % BB : 40 % TJ : 20 % LK

Batubara /Tongkol Jagung/ Lar. kanji	Suhu Karbonisasi ($^{\circ}$ C)	Waktu Awal Penyalaan (detik)	
		Dengan $K_2Cr_2O_7$ (10 ml)	Tanpa $K_2Cr_2O_7$
20:60:20	100	3,62	6,3
	200	3,6	6,27
	300	3,58	6,27
	400	3,58	6,24
	500	3,56	6,22

Dari data hasil analisa yang diperoleh, hubungan antara suhu karbonisasi dan juga pengaruh $K_2Cr_2O_7$ dapat digambarkan dengan Gambar berikut ini :



Gambar 12. Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Penambahan $K_2Cr_2O_7$ terhadap Waktu Awal Penyalaan pada Variasi Komposisi 40 % BB : 40 % TJ : 20 % LK

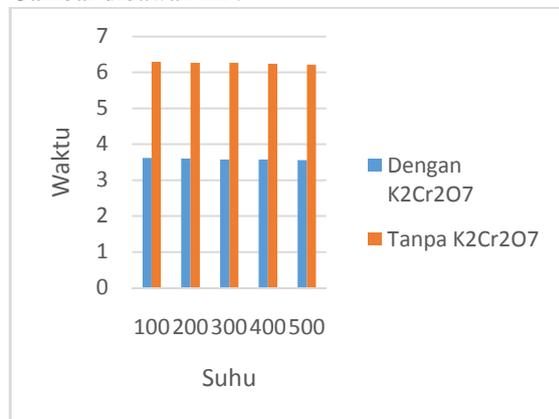
Tabel dan Gambar 3.12. menunjukkan hasil uji analisa waktu nyala pada briket yang menggunakan $K_2Cr_2O_7$ dan biobriket tanpa menggunakan $K_2Cr_2O_7$. Dari hasil yang didapat menunjukkan bahwa waktu penyalaan biobriket

tercepat didapat pada biobriket yang menggunakan $K_2Cr_2O_7$. Waktu nyala tercepat diperoleh pada suhu karbonisasi 500 °C dengan penambahan $K_2Cr_2O_7$ yaitu 4,34 detik, sedangkan pada suhu yang sama tanpa penambahan $K_2Cr_2O_7$ waktu nyala yang didapat yaitu 7,59 detik. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa $K_2Cr_2O_7$ mampu mempercepat waktu awal penyalaan pada biobriket.

Tabel 14. Hasil Analisa Waktu Nyala Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol jagung dengan variasi komposisi 20 % BB : 60 % TJ : 20 % LK

Batubara/ Tongkol Jagung/ Lar. Kanji	Suhu Karbonisasi (° C)	Waktu Awal Penyalaan (detik)	
		Dengan $K_2Cr_2O_7$ (10 ml)	Tanpa $K_2Cr_2O_7$
40:40:20	100	4,67	7,65
	200	4,67	7,63
	300	4,65	7,63
	400	4,44	7,61
	500	4,34	7,59

Dari data hasil analisa yang diperoleh, hubungan antara suhu karbonisasi dan juga pengaruh $K_2Cr_2O_7$ dapat digambarkan dengan Gambar dibawah ini :



Gambar 13. Pengaruh Suhu Karbonisasi dan Penambahan $K_2Cr_2O_7$ terhadap Waktu Awal Penyalaan pada Variasi Komposisi 20 % BB : 60 % TJ : 20 % LK

Data Tabel dan Gambar menunjukkan hasil uji analisa waktu nyala pada briket yang menggunakan $K_2Cr_2O_7$ dan biobriket tanpa menggunakan $K_2Cr_2O_7$. Dari hasil yang didapat menunjukkan bahwa waktu penyalaan biobriket tercepat didapat pada biobriket yang menggunakan $K_2Cr_2O_7$. Waktu awal penyalaan tercepat diperoleh pada suhu karbonisasi 500 °C dengan penambahan $K_2Cr_2O_7$ yaitu 3,56 detik, sedangkan pada suhu yang sama tanpa penambahan $K_2Cr_2O_7$ waktu nyala yang didapat yaitu 6,22 detik. Dari hasil tersebut

dapat disimpulkan bahwa $K_2Cr_2O_7$ mampu mempercepat waktu awal penyalaan pada biobriket.

Dari ketiga Gambar diatas dapat disimpulkan bahwa waktu awal penyalaan pembakaran biobriket tercepat adalah biobriket yang dicampur dengan zat $K_2Cr_2O_7$. Hal ini dikarenakan $K_2Cr_2O_7$ merupakan oksidator yang berfungsi mempercepat reaksi antara oksigen di udara bebas dengan bahan bakar untuk menimbulkan panas pembakaran.

3.3. Perbandingan Hasil Uji Briket Campuran Batubara dan Tongkol Jagung terhadap Syarat Mutu Briket Arang SNI

Tabel 15. Perbandingan Kualitas Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung dan juga penambahan $K_2Cr_2O_7$ pada Suhu Karbonisasi 400°C terhadap Syarat Mutu Briket Arang SNI01-6235-2000

Parameter	Satuan	Syarat Mutu	Campuran Batubara : Tongkol Jagung : Larutan Kanji : $K_2Cr_2O_7$		
			60 : 20 : 20 : 10 ml	40 : 40 : 20 : 10 ml	20 : 60 : 20 : 10 ml
Calorific Value	Cal/gr	Min 5000	2733	3903	5023
Inherent Moisture	% (adb)	Maks 8	12,03	11,05	10,66
Ash Content	% (adb)	Maks 8	30,70	23,15	11,13
Volatile Matter	% (adb)	Maks 15	45,23	39,44	34,13

Tabel 16. Perbandingan Kualitas Briket Bioarang Campuran Batubara dan Tongkol Jagung tanpa penambahan $K_2Cr_2O_7$ pada Suhu Karbonisasi 400°C terhadap Syarat Mutu Briket Arang SNI01-6235-2000

Parameter	Satuan	Syarat Mutu	Campuran Batubara : Tongkol Jagung: Larutan Kanji		
			60 : 20 : 20	40 : 40 : 20	20 : 60 : 20
Calorific Value	Cal/gr	Min 5000	3017	3709	4519
Inherent Moisture	% (adb)	Maks 8	10,61	10,01	9,17
Ash Content	% (adb)	Maks 8	36,32	24,65	15,10
Volatile Matter	% (adb)	Maks 15	45,27	40,58	35,84

Dari tabel – tabel diatas menjelaskan tentang syarat mutu briket arang yang dikeluarkan oleh Standar Nasional Indonesia serta perbandingannya terhadap briket yang diuji. Briket campuran batubara dan tongkol jagung sebagian besar tidak memenuhi dari spesifikasi standar kualitas briket arang tersebut.

Pada Tabel 15. dan Tabel 16. yaitu briket bioarang campuran batubara dengantongkol jagungdan briket bioarang campuran batubara dengan tongkol jagung disertai dengan penambahan $K_2Cr_2O_7$ sebagai oksidator. Nilai kalor briket campuran batubaradengan tongkol jagung yang dihasilkan tidak memenuhi syarat SNI, tetapi pada variasi komposisi 20%BB : 60%TJ : 20% LK dengan adanya penambahan $K_2Cr_2O_7$ sebanyak 10 ml pada suhu $400\text{ }^\circ\text{C}$ nilai kalor yang didapat sebesar 5023 cal/gr. Hasil ini memenuhi syarat SNI. Hasil yang sama juga untuk parameter *Inherent Moisture, Ash Content dan Volatile Matter* syarat mutu yang didapat belum bisa memenuhi syarat mutu dari SNI, sehingga Nilai kalor yang dihasilkan juga rendah. Tetapi briket ini sudah membantu mereduksi limbah yang tadinya tidak dimanfaatkan menjadi bermanfaat. Untuk mendapatkan hasil yang optimal campuran briket ini harus ditambahkan bahan lain untuk penelitian kedepannya.

4. KESIMPULAN

1. Meningkatnya berat tongkol jagung dan berkurangnya berat batubara pada variasi komposisi campuran briket dapat meningkatkan nilai kalor (*calorific value*)serta menurunkan kadar abu (*ash*), kadar air lembab (*inherent moisture*) dan kandungan zat terbang (*volatile matter*) pada briket bioarang yang dihasilkan.
2. Nilai kalor yang dihasilkan belum bisa memenuhi syarat mutu SNI 01-6235-2000, tetapi pembuatan briket ini efektif untuk mengurangi limbah tongkol jagung.
3. Penambahan $K_2Cr_2O_7$ dapat mempercepat waktu awal penyalaan pembakaran biobriket campuran batubara dengan tongkol jagung.
4. Briket bioarang yang memiliki nilai kalor tertinggi adalah briket dengan suhu karbonisasi $400\text{ }^\circ\text{C}$ dengan variasi komposisi 20 % berat batubara, 60 % tongkol jagung dan 20 % berat larutan kanji dan disertai penambahan $K_2Cr_2O_7$ sebagai oksidator dengan nilai kalor sebesar 5023 cal/gr.

DAFTAR PUSTAKA

- Alief Nasrullah Pramana dan Shendy Gilang Pradana. 2009. *Pembuatan Biobriket dari Tempurung Kemiri sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Surabaya: Jurusan Teknik Kimia.
- Bazlina Dawami Afrah dan Michael. 2011. *Pengaruh Penambahan Batubara Lignit Terhadap Kualitas Briket Bioarang dari Campuran Tandan Kosong dan Cangkang Kelapa Sawit*. Indralaya : Jurusan Teknik Kimia UNSRI.
- Daru. 2008. *Briket dari Enceng Gondok dan Batubara Lignit*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Didit Darma Prasetya dan Miftah Irwannuddin. 2009. *Pengaruh Oksidator ($KmnO_4$) terhadap Kualitas Biobriket dari Campuran Bottom Ash, Sekam Padi dan Sabut Kelapa sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Surabaya: Jurusan DIII Teknik Kimia ITS.
- Maulana, Rudi. 2008. *Pembuatan Briket Batubara*. Palembang: Jurusan Teknik Kimia POLTEK.
- Ndhara, Nodali. 2009. *Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Tempurung Kelapa Dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu Yang Dihasilkan*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Nursyiwani dan Nuryetti. 2005. *Pembuatan Briket Arang dari Serbuk Gergaji*. Jakarta: LIPI.
- Rati Yuliar Ningsih dan Ria Sofia Anggraeni. 2006. *Laporan Kerja Praktek di Perusahaan Briket Unit Tanjung Enim PT. Tambang Batubara Bukit Asam (PERSERO), Tbk*. Indralaya: Jurusan Teknik Kimia UNSRI.
- Septiani, Devi. 2012. *Pembuatan Biobriket dari Jerami Padi dan Tempurung Kelapa sebagai Energi Alternatif Ramah Lingkungan*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Standar Nasional Indonesia. 2000. *Briket Arang Kayu*. Diakses pada tanggal 18 September 2015.
- Sulistiyanto, Amin. 2006. *Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara Dan Sabut Kelapa*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Supriyatno. 2010. *Uji Coba Karakterisasi Contoh Produk Inovasi Briket Batubara Biomasa di . Pusat Penelitian Fisika LIPI*. Bandung.