ISSN 1411-6553

Jurnal Rekayasa Mesin

Vol 8 - No. 2 - September 2008

Universitas Sriwijaya
Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Mesin

Jurnal Rekayasa Mesin

PELINDUNG/PENASEHAT
Dekan FT. Universitas Sriwijaya

KETUA PENGARAH
Ketua Jurusan Teknik Mesin Unsri

DEWAN PENYUNTING
Amrifan Saladin M (Ketua)
Nukman (Wk. Ketua)
Kaprawi Sahim (Sekretaris)

PENYUNTING AHLI
Raldi A. Koestoer (KE/UI)
A.I. Mahyuddin (KM/ITB)
Yatna Yuwana M.(TP/ITB)
Bambang Suharno (TM/UI)
Riman Sipahutar (KE/Unsri)
Kaprawi (KE/Unsri)
Hasan Basri (KM/Unsri)
Amrifan S. Mohruni (TP/Unsri)
Nukman (TM/Unsri)

PENYUNTING PELAKSANA
M. Zachri Kadir (KE/Unsri)
Fajri Vidian (KE/Unsri)
Muhammad Yanis (TP/Unsri)
Helmy Alian (TM/Unsri)
Hendri Chandra (TM/Unsri)

PELAKSANA TATA USAHA
Marwani
Ellyanie
Gunawan

ALAMAT REDAKSI
Jurusan Teknik Mesin
Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Prabumulih Km. 32
Indralaya 30662-SumSel.
Tel. 0711-580272
Fax. 0711-580272
E-Mail: jrm_unsri@yahoo.com

CARA BERLANGGANAN
Permintaan berlangganan dapat dikirim ke alamat redaksi di atas.

EDITORIAL

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Mesin yaitu Rekayasa Mesin Volume 8 No. 2 dapat diterbitkan.

Pada penerbitan kali ini redaksi dapat menerbitkan enam naskah ilmiah yaitu Pengaruh Transfer Berat Akibat Pengereman pada Traksi Roda Motor dengan Suspensi Depan Anti-Dive oleh Agung Mataram, Kaji Eksperimental Laju Perpindahan Konveksi Paksa dengan Kecepatan Bervariasi pada Plat Aluminium Vertikal oleh Firmansyah B., Kaji Analistis Karakteristik Anti-Dive pada Mekanisme Suspensi Depan Motor Alternatif dengan Sistem Hub-Center Steering oleh Jimmy DN., Pengaruh Jarak sumber Jet terhadap Temperatur Dinding Selinder oleh Kaprawi, Pengaruh Pencampuran Batubara Semi Antrasit dan Bituminus terhadap Karakteristik Pembakarannya dengan Oksigen Murni oleh Nukman, Pembuatan Magnesium Alloys sebagai Salah Satu Solusi Pengurangan Polusi Kendaraan oleh Amir Arifin.

Redaksi

Jurnal
Rekayasa Mesin

Diterbitkan oleh: Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

DAFTAR ISI

Pengaruh Transfer Berat Akibat Pengereman pada Traksi Roda Motor dengan Suspensi Depan Anti-Dive
Agung Mataram 45

Kaji Eksperimental Laju Perpindahan Konveksi Paksa dengan Kecepatan Bervariasi pada Plat Aluminium Vertikal
Firmansyah Burlian 53

Kaji Analistis Karakteristik Anti-Dive pada Mekanisme Suspensi Depan Motor Alternatif dengan Sistem Hub-Center Steering
Jimmy D. Nasution 59

Pengaruh Jarak sumber Jet terhadap Temperatur Dinding Selinder
Kaprawi 71

Pengaruh Pencampuran Batubara Semi Antrasit dan Bituminus terhadap Karakteristik Pembakarannya dengan Oksigen Murni
Nukman 77

Pembuatan Magnesium Alloys sebagai Salah Satu Solusi Pengurangan Polusi Kendaraan
Amir Arifin 85

Jurnal
Rekayasa Mesin
Vol 8 - No. 2 - September 2008

PENGARUH PENCAMPURAN BATUBARA SEMI ANTRASIT DAN BITUMINUS TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARANNYA DENGAN OKSIGEN MURNI

Nukman

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jalan Raya Prabumulih km 32, Inderalaya, Ogan Ilir (30662)
e-mail: ir_nukman2001@yahoo.com

ABSTRAK

Pencampuran antara batubara semi antrasit dan bituminus menghasilkan karakteristik yang berbeda bila dibandingan dengan sebelum pencampuran untuk analisa proksimat, ultimat, kadar sulfur, nilai kalori dan temperatur pembakarannya. Hasil menunjukkan bahwa setiap parameter pengukuran cenderung menjadi garis linier, dan nilai pencampuran batubara tersebut berada pada interval antara batubara semi antrasit dan bituminus. Dengan menggunakan Fixed Bed Combustor, temperatur pembakaran cenderung membentuk garis linier. Temperatur pembakaran tertinggi adalah 507 °C dan terendah 474 °C .

Kata Kunci: Batubara semi antrasit-bituminus, Pencampuran batubara, Sistem Unggun Tetap

ABSTRACT

The blending between semi anthracite and bituminous coals produce the diference characteristic compared to before blending for proximate, ultimate analysis and the temperature combustion. The result showed that each parameter tend to become linear line, and the value of coal blending is on interval between the anthracite and bituminous coals. By using Fixed Bed Combustor (FBC), the combustion temperature form the tendency of the linearity line. The highest combustion temperature is 507 °C and the lowest is 474 °C.

Keywords: Coal blending, Semi Anthracite-Bituminous coals, Fixed Bed Combustor.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bakar minyak, gas dan batubara semakin meningkat dari tahun ke tahun, namun peningkatan kebutuhan ini tidak diimbangi dengan peningkatan ketersediaan bahan bakar fosil tersebut, dalam arti lain bahwa ketersediaan bahan bakar tersebut semakin menurun bahkan habis karena bahan bakar ini tergolong sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Banyak penelitian yang dialkukan untuk mengatasi masalah ini yaitu dengan mencari energi alternatif lain misal energi panas bumi, tenaga nuklir, tenaga angin, tenaga gelombang laut serta tenaga matahari, namun hingga kini belum ada hasil konkrit mengenai hal itu.

Dari berbagai bahan bakar tersebut hanya batubara yang mempunyai potensi dan cadangan paling banyak dibumi dan di Indonesia saja cadangan tersebut mencapai 36 milyar ton pada tahun 2005 (Sukandarrumidi, 2006). Banyaknya cadangan itu dikarenakan pemanfaatan batubara baru dimulai pada beberapa dekade terakhir ini, hal ini dikarenakan penggunaan batubara tidak praktis dan efisien jika dibandingkan dengan bahan bakar fosil lainnya, baik dalam hal penegelolaan maupun penggunaannya. Namun akhir-akhir ini penelitian dan pengembangan batubara banyak dilakukan diantaranya dilakukan di Indonesia.

Akan tetapi batubara yang telah berhasil dieksplorasi pun masih mempunyai kendala dalam penggunaannya, yaitu ketidakseragaman kualitas yang dimiliki oleh setiap batubara tersebut, dalam arti bahwa batubara mempunyai tingkatan kualitas yang berbeda-beda yang menyebabkan hasil pembakarannya pun menjadi tidak seragam. Hal inilah yang menjadi pertimbangan banyak orang dalam penggunaannya. Namun sekarang ini telah banyak dikembangkan metode pencampuran (*blending*) batubara guna mendapatkan batubara yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

Batubara merupakan bahan organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan mati, dan terbentuk melalui proses yang sangat kompleks, membutuhkan waktu yang sangat lama (puluhan hingga ratusan juta tahun), serta dipengaruhi oleh berbagai faktor meliputi fisika, kimia, dan geologi. (R. A. Koestoer, dkk 1997).

Pencampuran atau disebut juga dengan *blending* adalah proses pencampuran antara dua jenis batubara atau lebih dengan persentase perbandingan dan metode tertentu. Tujuan dilakukan *blending* adalah untuk mendapatkan kualitas batubara tertentu. Prinsip kerja *blending* adalah mencampur dua jenis batubara atau lebih yang berbeda kualitas dengan proporsi perbandingan yang telah ditentukan, hasil pencampuran harus benar-benar homogen agar didapat hasil perhitungan yang akurat.

Penelitian *blending* batubara Amerika antara *low grade anthracite* dengan *bituminous* telah dilakukan oleh Sarma V Pisupati (Sarma V, dkk 1992). *Blending* dua jenis batubara berbeda kualitas ini menghasilkan suatu karakteristik pembakaran yang berbeda dibandingkan dengan batubara tanpa *blending*. Sementara itu penelitian dengan lima jenis batubara di Chile dari lima sumber yang berbeda telah dilakukan di Chile oleh Hele Sonia (Sonia, dkk 2003). *Blending* silang antara kelima jenis batubara tersebut dengan kualitas batubara yang berbeda menghasilkan kondisi linier untuk analisa proksimat dan ultimat. Namun terjadi perbedaan yang cukup signifikan pada pengamatan kadar hidrogen.

Penelitian ini bertujuan mengetahui perbedaan karakteristik pembakaran batubara Antrasit dan Bituminus dengan oksigen murni, baik batubara tanpa pencampuran maupun batubara dengan pencampuran.

Pada penelitian ini dibatasi dengan uang lingkup pada pengaruh pencampuran batubara Antrasit dan Bituminus dengan persentase berat pencampuran yang telah ditetapkan terhadap perubahan nilai-nilai ultimat, proksimat, kadar sulfur dan nilai kalori batubara, serta perbedaan karakteristik pembakaran akibat pencampuran batubara tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium P.T. Tambang Batubara Bukit Asam (persero) Unit Dermaga Kertapati Palembang untuk meneliti nilai-nilai proksimat batubara seperti kandungan air (*moisture content*), zat terbang (*volatile matter*), abu (*ash*) dan karbon tetap (*fixed carbon*); dan pengujian disalah satu laboratorium X di Jawa Barat untuk meneliti nilai-nilai ultimat seperti Carbon (C), Hidrogen (H), Nitrogen (N) dan Oksigen (O) serta kadar Sulfur (S); serta penelitian di laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya guna mengetahui karakteristik pembakaran.

Persiapan Contohan

Batubara yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis batubara antrasit dan bituminus Persiapan contohan dilakukan dilaboratorium P.T. Tambang Batubara Bukit Asam (persero) Unit Dermaga Kertapati yang berupa penghancuran bongkahan batubara hingga menjadi butiran batubara yang berukuran 6-60 mesh, sehingga siap untuk dilakukan analisa proksimat, analisa ultimat dan analisa pembakarannya.

Pencampuran *(Blending)*

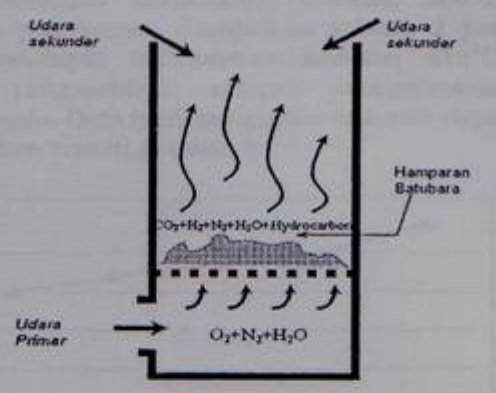
Batubara semi dan bituminus dicampur dengan persentase berat masing-masing yang telah ditentukan, sehingga akan didapatkan 5 (lima) sampel batubara, seperti terlihat pada tabel 1. Pada batubara yang digunakan untuk analisa pembakaran (6 mesh) dicampur dalam skala 1 kg, dan untuk analisa proksimat, ultimat dan sulfur dicampur dalam skala 50 gram.

Tabel 1: Persentase Berat Pencampuran batubara

Sampel	Batubara Semi Antrasit (%)	Batubara Bituminus (%)
1	100	0
2	75	25
3	50	50
4	25	75
5	0	100

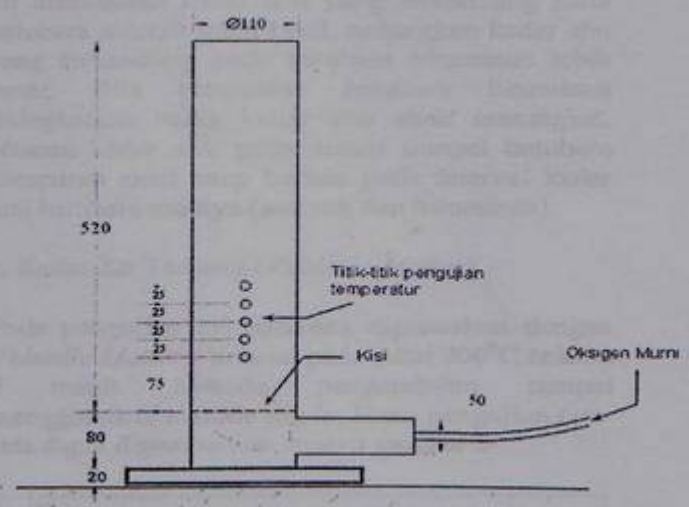
Pembakaran Batubara Sistem Unggun Tetap (*Fixed Bed Combustion*)

Pada analisa pembakaran ini digunakan sistem pembakaran unggun tetap (*Fixed Bed Combustion*) dan alat yang digunakan adalah *Fixed Bed Combustor* yang dirancang khusus dalam skala laboratorium.



Gambar 1: Skema Pembakaran Batubara Pada Sistem Unggun Tetap

Pada pengujian ini udara yang disuplai dari bawah kisi (udara primer) berupa oksigen murni dan udara yang disuplai dari atas ruang pembakaran (udara sekunder) berupa udara bebas.



Gambar 2: Skema *Fixed Bed Combustor*

Sistem pembakaran ini dikenal pula sistem pembakaran dengan kisi. Sistem unggun tetap merupakan bagian dari pembakaran sistem konvensional. Dalam pembakaran sistem ini, batubara diletakkan (dihamparkan) pada suatu kisi bertemperatur tinggi dalam tungku pembakaran. Udara dialirkan keatas melewati kisi dan tumpukan batubara tersebut. Batubara dihamparkan pada kisi lalu dipanaskan, zat terbang menguap dan kokas akan tertinggal pada kisi. Kemudian kokas ini akan terbakar menjadi karbondioksida dan karbonmonoksida, sedangkan abu tinggal sebagai sisa pembakaran.

Zat terbang dalam batubara dan karbonmonoksida yang berasal dari kokas akan terbakar bersama udara diatas hamparan batubara. Udara tersebut datang dari bawah melewati kisi dan hamparan batubara yang disebut udara primer dan udara yang datang dari atas tungku pembakaran yang terletak dibagian atas hamparan batubara yang disebut udara sekunder. (Lihat gambar 1). (Muchjidin, 2006).

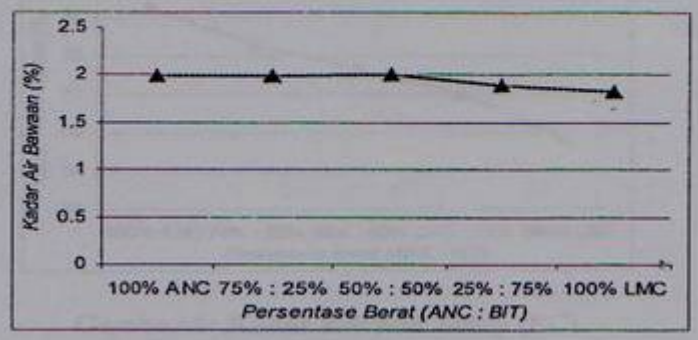
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Proksimat

Analisa Proksimat meliputi Kandungan Air Bawaan *(Inherent Moisture)*, Abu Batubara *(Ash)*, Zat Terbang Batubara *(Volatile Matter)* dan penentuan Kadar Karbon Tetap *(Fixed Carbon)*. Analisa mengacu kepada ASTM. Kadar karbon tetap dapat diketahui dari persamaan berikut: FC = 100% - (IM + Ash + VM)

a. Kadar Air Bawaan (*Inherent Moisture/IM*)

Pada pengujian ini batubara dipanaskan dengan *Minimum Free Space Oven* pada suhu 105-110°C selama 2 jam ± 5 menit. Metode pengambilan sampel menggunakan metode *duplo*. Hasil pengujian rata-rata dapat dapat digambarkan seperti gambar 3. Dimana ANC : BIT adalah perbandingan persen berat antara batubara Antrasit dan Bituminus



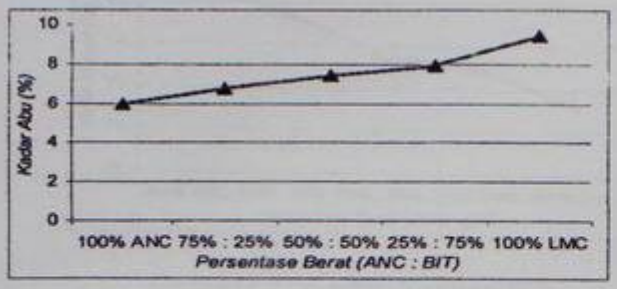
Gambar 3: Kadar Air Bawaan (IM)

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa kurva cenderung membentuk garis lurus, secara teoritis kurva yang terbentuk akan menurun pada setiap sampel, namun pada sampel 50% : 50% kadar air meningkat, hal ini dikarenakan adanya faktor ketidakhomogenan pencampuran ataupun karena konsentrasi air pada sampel tersebut lebih tinggi. Pada sampel berikutnya kadar air kembali turun karena kadar air pada batubara bituminus lebih kecil, dan hal ini mempengaruhi kadar air pada batubara hasil pencampurannya, semakin besar persentase batubara bituminus, maka kadar air

pada batubara campuran tersebut akan semakin kecil.

b. Kadar Abu (*Ash*)

Pada pengujian ini batubara dipanaskan dengan *Muffle Furnace Ash* selama satu setengah jam hingga mencapai temperature konstan 500°C, kemudian pemanasan dilanjutkan selama 2 jam hingga mencapai temperature konstan 815°C. Metode pengambilan sampel menggunakan metode *duplo*. Data hasil pengujian rata-rata dapat digambarkan seperti gambar 4.

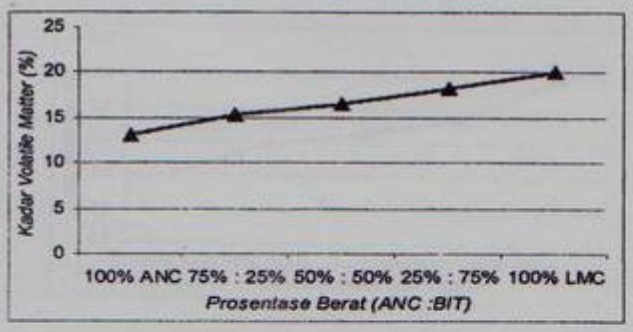


Gambar 4: Kadar Abu (*Ash*)

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa kurva cenderung membentuk garis lurus yang naik, hal ini disebabkan kadar abu yang terkandung pada batubara antrasit lebih kecil, sedangkan kadar abu yang terkandung pada batubara bituminus lebih besar. Bila persentase batubara bituminus ditingkatkan maka kadar abu akan meningkat, Namun kadar abu pada setiap sampel batubara campuran akan tetap berada pada interval kadar abu batubara asalnya (antrasit dan bituminus).

c. Kadar Zat Terbang (*Volatille Matter*)

Pada pengujian ini batubara dipanaskan dengan *Volatille Matter Furnace* pada suhu 900°C selama 7 menit. Metode pengambilan sampel menggunakan metode *duplo*. Hasil pengujian rata-rata dapat digambarkan seperti gambar 5.



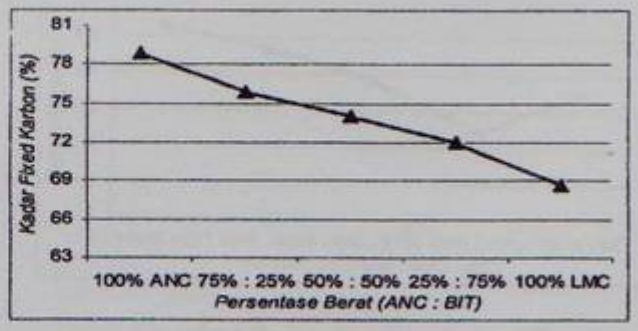
Gambar 5: Kadar Zat Terbang (VM)

Gambar 5 memperlihatkan kurva yang cenderung membentuk garis lurus yang naik, hal ini disebabkan kandungan zat terbang yang terdapat pada batubara bituminus lebih kecil, sedangkan kandungan zat terbang yang terdapat pada batubara antrasit lebih besar. Semakin besar persentase berat untuk batubara bituminus maka kandungan zat terbang akan semakin besar. Namun kandungan zat terbang pada setiap sampel batubara campuran akan tetap berada pada interval kandungan zat terbang batubara asalnya (antrasit dan bituminus).

d. Kadar Karbon Tetap (*Fixed Carbon*)

Kadar karbon tetap merupakan kadar batubara yang tersisa setelah dikurangi dengan kadar air (*IM*), kadar abu (*ash*) dan Zat Terbang (*VM*). Data hasil perhitungan dapat digambarkan seperti gambar 6.

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa kurva cenderung membentuk garis lurus yang turun, hal ini disebabkan kadar karbon tetap yang terkandung pada batubara antrasit lebih besar, sedangkan kadar karbon tetap yang terkandung pada batubara bituminus lebih kecil. Semakin besar persentase berat untuk batubara antrasit maka kadar karbon tetap yang terkandung akan semakin besar. Namun kadar karbon tetap pada setiap sampel batubara campuran akan tetap berada pada interval batubara asalnya (antrasit dan bituminus).



Gambar 6: Kadar Karbon Tetap (FC)

Analisa Ultimat

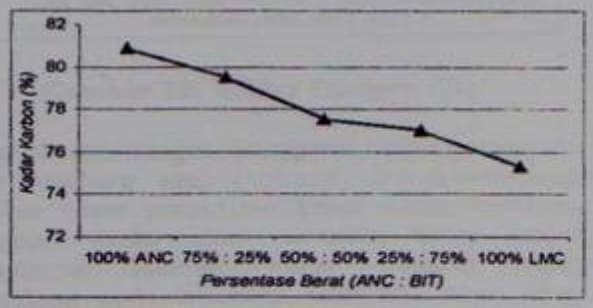
Pengujian Kadar Karbon (C), Hidrogen (H) dan Nitrogen (N) dilakukan dengan menggunakan alat pengujian CHN LECO 2000.

Penentuan Kadar Oksigen (O) dapat ditentukan dengan cara mengurangkan 100% dengan persentase kadar karbon (C), hirogen (H) dan nitrogen (N). (Muchjidin, 2006).

Pengujian Kadar Sulfur (S) dilakukan dengan alat yang digunakan adalah LECO S-144 DR. Pengujian Nilai Kalori (*Calorific Value*) menggunakan alat *Bomb Calorimeter* jenis LECO AC-350.

a. Kadar Karbon (C)

Metode pengambilan sampel menggunakan metode *duplo*. Hasil pengujian dapat digambarkan seperti gambar 7.

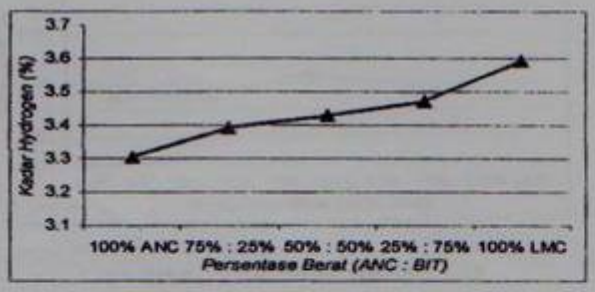


Gambar 7: Kadar Karbon (C)

Pada gambar 7 memperlihatkan bahwa kurva yang terbentuk adalah menurun yang berarti kadar karbon berkurang pada setiap sampel batubara dan kurva cenderung membentuk garis lurus. Hal ini menunjukkan bahwa kadar karbon yang terkandung pada batubara antrasit relatif lebih banyak. Kadar karbon sangat dipengaruhi oleh persentase berat batubara asal (antrasit dan bituminus), semakin besar persentase berat untuk batubara antrasit maka akan semakin besar pula kadar karbonnya. Namun kadar karbon yang terkandung pada batubara campuran akan tetap berada pada interval kadar karbon batubara asalnya.

b. Kadar Hidrogen (H)

Metode pengambilan sampel menggunakan metode *duplo*. Data hasil pengujian dapat digambar seperti gambar 8.



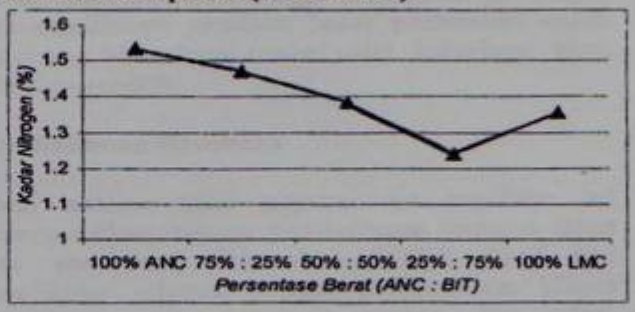
Gambar 8: Kadar Hidrogen (H)

Gambar 8 memperlihatkan bahwa kurva yang terbentuk adalah meningkat yang berarti kadar hidrogen meningkat pada setiap sampel batubara dan kurva cenderung membentuk garis lurus. Hal ini menunjukkan bahwa kadar hidrogen yang terkandung pada batubara antrasit lebih sedikit, sedangkan pada batubara bituminus kandungan hidrogennya lebih banyak. Kadar hidrogen sangat dipengaruhi oleh persentase berat batubara asal (antrasit dan bituminus), semakin besar persentase berat untuk batubara bituminus maka akan semakin besar kadar hidrogennya. Namun kadar hidrogen yang terkandung pada batubara campuran akan tetap berada pada interval kadar hidrogen batubara asalnya.

c. Kadar Nitrogen (N)

Metode pengambilan sampel menggunakan metode *duplo*. Data hasil pengujian rata-rata dapat digambar seperti pada gambar 9.

Pada gambar 9 memperlihatkan bahwa kurva yang terbentuk adalah menurun yang berarti kadar nitrogen berkurang pada setiap sampel batubara dan kurva cenderung membentuk garis lurus. Hal ini menunjukkan bahwa kadar nitrogen yang terkandung pada batubara antrasit relatif lebih banyak, sedangkan pada batubara bituminus kandungan nitrogennya lebih sedikit. Pada batubara hasil campuran, kadar nitrogen sangat dipengaruhi oleh persentase berat batubara asal (antrasit dan bituminus), akan tetapi pada batubara bituminus, kadar nitrogen lebih tinggi dari batubara campuran (25% : 75%).



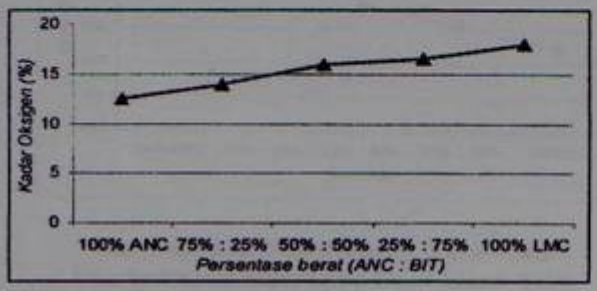
Gambar 9: Kadar Nitrogen (N)

d. Kadar Oksigen (O)

Kadar oksigen dapat ditentukan dengan cara mengurangkan 100% dengan persentase kadar karbon (C), hirogen (H), dan nitrogen (N). Data hasil perhitungan dapat digambarkan seperti gambar 10.

Pada gambar 10 memperlihatkan bahwa kurva yang terbentuk adalah meningkat yang berarti kadar oksigen meningkat pada setiap sampel batubara dan kurva cenderung membentuk garis lurus. Hal ini menunjukkan bahwa kadar oksigen yang terkandung pada batubara antrasit lebih

sedikit, sedangkan pada batubara bituminus kandungan oksigennya lebih banyak.



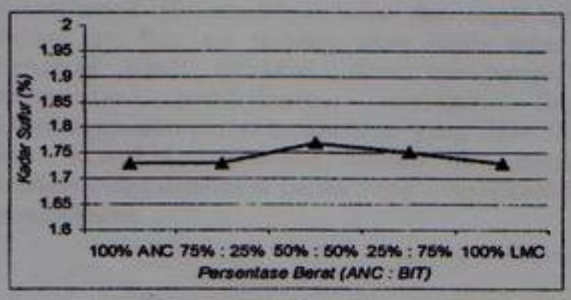
Gambar 10: Kadar Oksigen (O)

Kadar oksigen sangat dipengaruhi oleh persentase berat batubara asal (antrasit dan bituminus), semakin besar persentase berat untuk batubara bituminus maka akan semakin besar kadar oksigennya. Namun kadar oksigen yang terkandung pada batubara campuran akan tetap berada pada interval kadar oksigen batubara asalnya.

Analisa Sulfur (S)

Pada masing-masing sampel dilakukan pengujian sebanyak dua kali atau disebut dengan metode *duplo*. Data hasil pengujian dapat digambar seperti gambar 11.

Pada gambar 11 memperlihatkan bahwa kurva yang terbentuk adalah kurva yang cenderung membentuk garis datar karena perbedaan kadar sulfur pada masing-masing sample tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, hanya pada sample (50% : 50%) dan sample (25% : 75%) yang mengalami perbedaan yaitu memiliki kadar sulfur yang lebih tinggi dari sample yang lainnya. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh karena kurang homogennya pencampuran sampel.

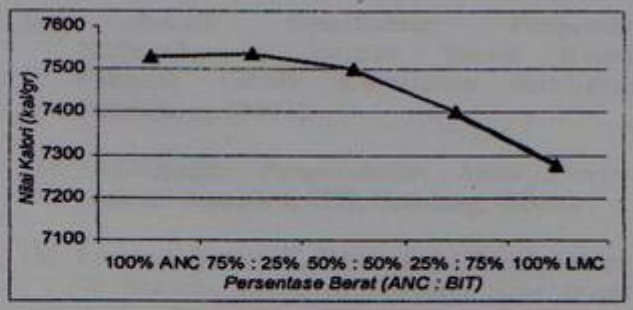


Gambar 11: Kadar Sulfur (S)

Nilai Kalori *(Calorific Value)*

Nilai kalori adalah energi kalor yang dilepas atau dihasilkan pada saat pembakaran sempurna suatu bahan bakar, yang satuan umumnya adalah kal/gr. Prinsip perhitungan nilai kalori pada *bomb calorimeter* adalah sampel dengan berat tertentu dibakar dengan oksigen dibawah kondisi-kondisi standar. Nilai kalori kotor dihitung dari kenaikan temperatur air dalam bejana kalorimeter dan kapasitas efektif rata-rata dari sistem.

Pada masing-masing sampel hanya dilakukan pengujian sebanyak 1 (satu) kali atau disebut dengan metode *simplo*. Hasil pengujian dapat digambarkan seperti gambar 12.



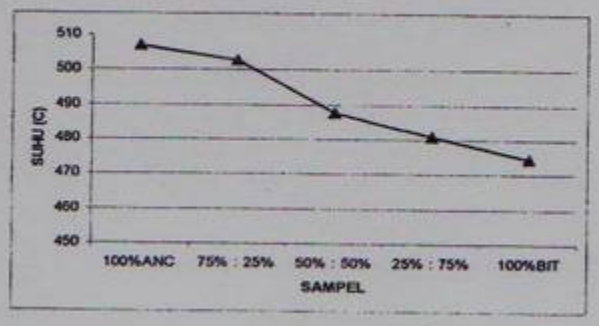
Gambar 12: Nilai Kalori (CV)

Pada gambar 12 memperlihatkan bahwa kurva cenderung membentuk garis yang menurun. Hal ini berarti bahwa nilai kalori yang terkandung pada batubara antrasit lebih tinggi, sedangkan nilai kalori pada batubara bituminus lebih rendah. Semakin besar persentase untuk batubara antrasit maka akan semakin tinggi pula nilai kalorinya, dan sebaliknya semakin besar persentase untuk batubara bituminus maka nilai kalorinya akan semakin rendah.

Pembakaran Batubara

Pada analisa suhu pembakaran batubara ini menggunakan sistem pembakaran unggun tetap dan alat yang digunakan adalah *fixed bed combustor* sebagai reaktor pembakaran. Udara primernya yaitu oksigen murni dan udara sekundernya yaitu udara bebas. Pengukuran temperatur pembakarannya dilakukan pada saat batubara dalam keadaan terbakar seluruhnya. Pengujian temperatur masing-masing sampel dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali (*triplo*), nilai rata-rata dari ketiga pengujian itu merupakan nilai pengujiannya.

Secara garis besar perubahan suhu yang terjadi pada setiap sampel batubara dapat digambarkan dari rata-rata temperatur kelima titik pengujiannya dimana temperatur terbesar 504°C dan terendah 474°C, seperti terlihat pada gambar 13.



Gambar 13: Temperatur Rata-Rata Pembakaran Batubara Dari Lima Titik Pengujian

Nilai kalori merupakan faktor utama yang mempengaruhi temperatur pembakaran batubara. Secara teoritis temperatur pembakaran akan lebih tinggi apabila nilai kalori batubara lebih tinggi, begitupun sebaliknya apabila nilai kalori batubara rendah maka temperatur yang dihasilkan dari pembakaran akan lebih rendah. Namun nilai kalori tidak mutlak mempengaruhi suhu pembakaran, sebab suhu pembakaran juga dipengaruhi oleh parameter-parameter lain yaitu kadar air bawaan (IM), abu (ash) dan zat terbang (VM).

4. KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa, pembakaran batubara antrasit menghasilkan temperatur paling tinggi dibandingkan sampel lain, hal ini dikarenakan batubara semi antrasit memiliki nilai kalori paling tinggi dan kadar air paling rendah. Pada sampel berikutnya temperatur menurun, begitu pun sampel-sampel lain yang komposisi batubara antrasitnya lebih sedikit. Namun temperatur juga dipengaruhi oleh parameter lain yaitu zat terbang dan abu. Lebih tinggi kandungan zat terbang batubara maka temperatur pembakaran akan semakin tinggi, namun zat terbang tidak bertahan lama dalam proses pembakaran karena zat terbang mempunyai sifat mudah terbakar dan cepat habis, dalam arti lain zat terbang akan habis sebelum batubara habis terbakar. Abu mempengaruhi temperatur pembakaran, semakin tinggi kandungan abu maka temperatur yang dihasilkan akan semakin berkurang karena abu bersifat menghalangi distribusi panas yang dihasilkan dari pembakaran.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1]. Koestoer, R. A, Yulianto SN, Iwan Masri, Martino RS dan Nandy S, *Studi Tentang Batubara; Potensi, Teknologi dan Prosfek Pemanfaatannya,* Depok, (1997).

[2]. Sukandarrumidi, *Batubara dan Pemanfaatannya; Pengantar Teknologi Batubara Menuju Lingkungan Bersih,* Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, (2006).

[3]. Ismail, Syarifuddin, *Pengantar Perbatubaraan,* Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Palembang, (2003).

[4]. Muchjidin, *Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara,* ITB, Bandung, (2006).

[5]. Pisupati, Sarma V, Bruce G Miller dan Alan W Scaroni, *Effect of Blending Low grade Anthracite with Bituminous Coal and Combustion Characteristics in a Bench Scale Simulator,* Journal of Fuel Processing Technology, (1991).

[6]. Sonia, Helle, Alfredo Gordon, Guillemo Alfaro, Ximeno Garcia, Cladia Ulloa, *Coal Blend Combustion: Link Between Unburnt Carbon in Fly Ash and Maceral Composition,* Journal of Fuel Technology. (2003),