homepage: www.teknik.unsam.ac.id

Jurnal Ilmiah jurutera

ISSN 2356-5438

Karakteristik Batubara Pada Cekungan Meulaboh Di Kabupaten Aceh Barat Dan Nagan Raya, Provinsi Aceh

Hamdani[a] danYossi Oktarini[b]

a Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Kota Langsa, Aceh,
b Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Aceh,

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:
Dikirim 10 Mei 2014
Direvisi dari 20 Mei 2014
Diterima 30 Mei 2014

Kata Kunci:
Karaktersitik,
Batubara,
Analisis Proksimat,
Cekungan Meulaboh

A B S T R A K

Batubara adalah batuan organik yang memiliki sifat-sifat fisika dan kimia yang kompleks yang mempengaruhi potensi kegunaannya. Kualitas batubara ditentukan oleh maseral dan mineral matter penyusunnya. Penentuan kualitas batubara dilakukan melalui analisis kimia pada batubara yang diantaranya berupa analisis proksimat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik batubara yang meliputi sifat kimia yang terkandung pada batubara Cekungan Meulaboh di Kabupaten Aceh Barat dan Nagan Raya, Provinsi Aceh. Penelitian ini menggunakan 30 sampel data batubara dari lokasi yang berbeda-beda. Analisis kualitas dari batubara dilakukan melalui analisis proksimat terhadap parameter kualitas batubara yang meliputi kandungan air (moisture content), kandungan abu (ash content), zat terbang (volatile matter), karbon tertambat (fixed carbon), kandungan sulfur (sulfur content) dan kalori (calorific value).

© 2014 Jurnal Ilmiah JURUTERA. Di kelola oleh Fakultas Teknik. Hak Cipta Dilindungi.

1. PENDAHULUAN

Batubara adalah batuan sedimen organik yang terbentuk dari sisa-sisa macam tumbuhan dan telah mengalami dekomposisi atau penguraian oleh adanya proses biokimia dan geokimia dalam lingkungan bebas oksigen yang dipengaruh oleh panas dan tekanan yang berlangsung lama sehingga berubah baik sifat fisik maupun sifat kimia. Proses pembentukan batubara dapat melalui proses sedimentasi dan skala waktu geologi. Pada proses sedimentasi, batubara terbentuk dari material tumbuh-tumbuhan, yang terendapkan di dalam suatu cekungan pada kondisi tertentu (Hadi et al, 2012).

Cekungan sedimentasi yang ada di alam bersifat dinamis, artinya dasar cekungannya akan mengalami proses penurunan atau pengangkatan yang dipengaruhi akibat dari gaya-gaya tektonik. Apabila proses penurunan dasar cekungan sedimentasi lebih sering terjadi, akan terbentuk penambahan luas permukaan tempat tanaman mampu hidup dan berkembang. Selain itu, penurunan dasar cekungan akan mengakibatkan terbentuknya batubara yang cukup tebal. Makin sering cekungan sedimentasi mengalami proses penurunan, batubara yang terbentuk akan makin tebal. Di Indonesia, batubara yang mempunyai nilai ekonomis terdapat pada cekungan sedimentasi yang berumur tersier, dengan luasan ratusan hingga ribuan hektar, terutama di Pulau Sumatra dan Kalimantan. Kenyataan tersebut memberikan pola pikir bahwa cekungan sedimentasi di kedua pulau tersebut, proses penurunan dasar cekungan lebih sering terjadi, sehingga suatu hal yang wajar apabila ketebalan endapan batubara dikedua pulau tersebut dapat mencapai ratusan meter (Sidiq, 2011). Di Pulau Sumatera, batubara ditemukan di Meulaboh (Sumatera Utama) sebesar 4,7% dari jumlah seluruh batubara Indonesia (Muchjidin, 2006).

Pengendapan material pembentuk batubara di dalam cekungan pengendapan ini selanjutnya akan mengalami proses biokimia dan termodinamika yang akan mengubah serta meningkatkan derajat pembatubaraan yang bermula dari gambut yang akan berubah menjadi antrasit. Proses

Alamat e-mail: hamdani_umar@yahoo.com
© 2014 ISSN 2356-5438. Fakultas Teknik Universitas Samudra

pembatubaraan ini akan menghasilkan karakteristik kualitas batubara yang berbeda-beda dari satu tempat ke tempat lainnya.

Karakterisasi batubara berbeda-beda sesuai dengan *coal field* dan *coal seam*, sehingga batubara memiliki tingkat variabilitas tinggi baik fisik maupun kimia, dan tidak hanya bervariasi secara vertical namun juga horizontal. Akibat variabilitasnya ini dilakukanlah parameterisasi kualitas batubara untuk memudahkan pemanfaatannya, yang lazim digunakan adalah kadar kelembaban, kandungan zat terbang, kadar karbon, kadar abu, kadar sulfur dan nilai kalor (Komariah, 2012).

Mengingat masih minimnya penelitian yang dilakukan terhadap batubara Cekungan Meulaboh Aceh Barat dan Nagan Raya terutama mengenai kualitas batubara melalui analisis proksimat, dengan demikian peneliti bermaksud ingin mengetahui bagaimana karakteristik kimia batubara yang mempengaruhi kualitas batubara di daerah telitian. Penelitian ini menggunakan data dari analisis proksimat terhadap 30 sampel batubara dari daerah konsesi pertambangan PT. Media Djaya Bersama (MDB), yang beroperasi di Kabupaten Aceh Barat dan Nagan Raya, Provinsi Aceh. Data analisis proksimat kualitas batubara yang dilakukan oleh Geoservices ini diperoleh dari Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Aceh. Adapun data hasil analisis laboratorium yang diperoleh berupa parameter kandungan air (*moisture content*), kandungan abu (*ash content*), zat terbang (*volatile matter*), karbon tertambat (*fixed carbon*), kandungan sulfur (*sulfur content*) dan kalori (*calorific value*).

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik batubara yang meliputi sifat kimia yang terkandung pada batubara Cekungan Meulaboh di Kabupaten Aceh Barat dan Nagan Raya, Provinsi Aceh.

2. KARAKTERISASI KUALITAS BATUBARA

Kualitas batubara adalah sifat fisika dan kimia dari batubara yang mempengaruhi potensi kegunaannya. Kualitas batubara ditentukan oleh maseral dan *mineral matter* penyusunnya, serta oleh derajat *coalification* (*rank*). Umumnya, untuk menentukan kualitas batubara dilakukan analisa kimia pada batubara yang diantaranya berupa analisis proksimat. Analisis proksimat merupakan analisis pengujian kimia terhadap *moisture*, kandungan abu, kandungan zat terbang, dan kadar karbon yang ditentukan dari serangkaian metode pengujian standar *(standart test methods)*. Analisis ini dikembangkan sebagai alat sederhana untuk menentukan distribusi produk yang diperoleh dari sampel batubara dipanaskan dibawah kondisi tertentu. Dengan pengertian lain, analisis proksimat memisahkan produk ke dalam empat kelompok: (1) *moisture*; (2) kandungan zat terbang, terdiri dari gas dan uap selama pirolisis; (3) kadar karbon, fraksi non-*volatile* dari batubara, (4) kandungan abu, sisa pembakaran anorganik. (Speight, 2005).

Moisture yang mengisi penuh pori-pori ini ditentukan sebagai *total moisture* dan dipandang sebagai *moisture* bawaan di dalam sampel yang dikumpulkan dalam keadaan segar: tidak menunjukkan adanya yang dapat dilihat *(visible)* pada permukaan batubara, tidak dibiarkan menjadi kering setelah pengumpulan sampel, dan sampel diambil dari muka batubara segar yang belum kering. Apabila sampel tidak memenuhi kriteria ini, maka *moisture* bawaan dapat ditaksir dengan penentuan *equilibrium moisture* (Muchjidin, 2006). Sementara itu, *inherent moisture* terdapat di dalam kapiler zat batubara dan berada dalam tekanan dari kelembaban kapiler air permukaan. Untuk itu banyak energi yang perlu dikeluarkan untuk mengeluarkan air di dalam permukaan partikel batubara sehingga menguap. Batubara yang hanya mengandung *inherent moisture*, tidak akan mengandung air pada permukaan partikelnya (Cook, 1999).

Volatile matter (VM) ialah banyaknya zat yang hilang bila sampel batubara dipanaskan pada suhu dan waktu yang telah ditentukan (setelah dikoreksi oleh *kadar moisture*). *Volatile* yang menguap terdiri atas sebagian besar gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida, dan metan (Muchjidin, 2006). Parameter kualitas batubara lainnya adalah *Fixed Carbon* (FC). FC menyatakan banyaknya karbon yang terdapat dalam material sisa setelah *volatile matter* dihilangkan. *Fixed Carbon* atau kadar karbon merupakan kandungan utama dari batubara. Kandungan inilah yang paling berperan dalam menentukan besarnya *heating value* suatu batubara. Semakin banyak *fixed carbon*, maka semakin besar *heating value*-nya. Nilai kadar karbon diperoleh melalui pengurangan angka 100 dengan jumlah kadar *moisture* (kelembapan), kadar abu, dan jumlah zat terbang. Nilai ini semakin bertambah seiring dengan tingkat pembatubaraan. Kadar karbon dan jumlah zat terbang digunakan sebagai perhitungan untuk menilai kualitas bahan bakar yaitu berupa nilai *fuel ratio* (Komariah, 2012), sebagai berikut :

$$Fuel\ Ratio = \frac{Fixed\ Carbon}{Volatile\ Matter}$$

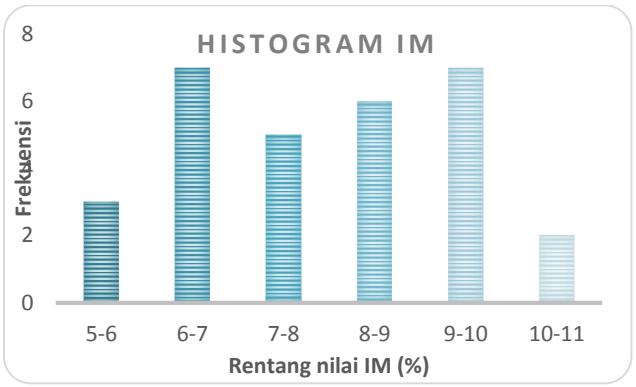
© 2014 ISSN 2356-5438. Fakultas Teknik Universitas Samudra

Kandungan abu *(ash)* merupakan jumlah residu yang dihasilkan dari pembakaran batubara. Kandungan abu berasal dari hasil sisa pembakaran batubara. Keberadaan kandungan abu pada lapisan batubara dikarenakan senyawa organik dan anorganik yang merupakan hasil dari rombakan material disekitarnya yang bercampur pada saat transportasi, sedimentasi dan pembatubaraan (Sidiq, 2011). Sementara itu, kandungan sulfur dalam batubara sangat bervariasi dan pada umumnya bersifat heterogen sekalipun dalam satu seam batubara yang sama. Sulfur dalam batubara thermal maupun metalurgi tidak diinginkan, karena sulfur dapat mempengaruhi sifat-sifat pembakaran yang dapat menyebabkan *slagging* maupun mempengaruhi kualitas produk dari besi baja. Oleh karena itu dalam komersial, sulfur dijadikan batasan garansi kualitas, bahkan dijadikan sebagai *rejection limit* (Rismayanti, 2012)

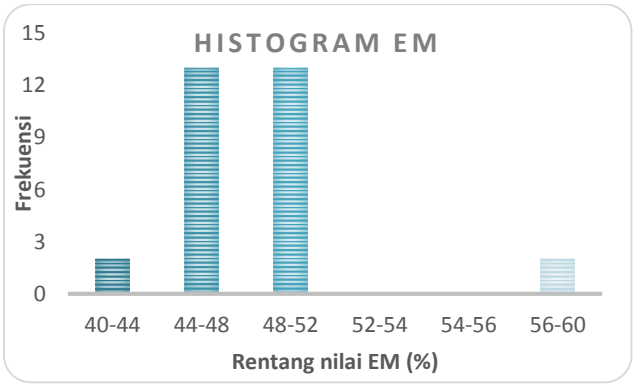
Kalor adalah suatu bentuk energi yang diterima oleh suatu benda yang menyebabkan benda tersebut berubah suhu atau wujud bentuknya. Kalor berbeda dengan suhu, karena suhu adalah ukuran dalam satuan derajat panas. Kalor merupakan suatu kuantitas atau jumlah panas baik yang diserap maupun dilepaskan oleh suatu benda. Panas yang dilepas oleh batubara bila dibakar di udara merupakan besaran yang sangat penting dalam menganalisis batubara. Energi yang dibebaskan ini berasal dari adanya interaksi eksotermis senyawa hidrokarbon dengan oksigen. Material lainnya seperti *moisture*, nitrogen, sulfur, dan zat mineral juga mengalami perubahan kimia, tetapi kebanyakan reaksinya endotermis dan akan mengurangi energi yang sebenarnya ada dalam batubara (Muchjidin, 2006).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 1.a terdapat histogram yang mengilustrasikan rentang nilai dan frekuensi *Equilibrium Moisture* (EM) dalam basis *as received* (ar), dimana frekuensi data EM terbesar sebesar 13 data yaitu terdapat pada rentang EM 44-48% dan 48-52%, selanjutnya pada rentang nilai 52-54 % dan 54-56 % tidak diperoleh frekuensi nilai EM, kemudian pada rentang nilai EM 56-60% terdapat sebanyak 2 data EM. Dari histogram terlihat bahwa tipikal EM (ar) pada sampel batubara Cekungan Meulaboh berkisar antara 44-52% .



(a)



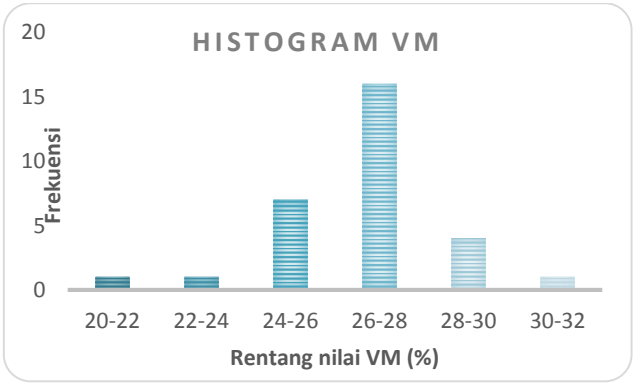
(b)

Gambar 1. Distribusi Nilai (a) *Equilibrium Moisture* dan (b) *Inherent Moisture*

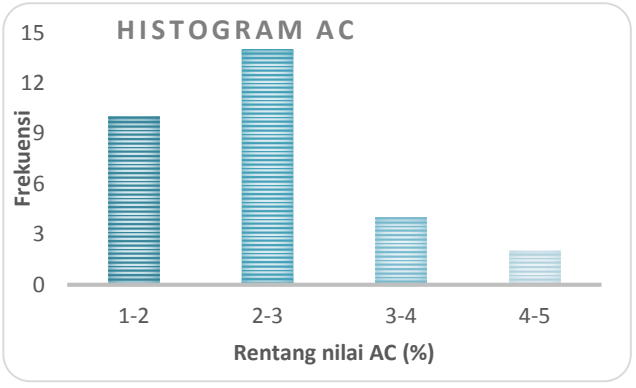
Sementara itu, Gambar 1.b memberi ilustrasi mengenai histogram *Inherent Moisture* (IM). Histogram IM menunjukkan nilai IM pada setiap rentang dengan fluktuasi data yang bervarisi, yang dimulai pada rentang 5-6% terdapat sebanyak 3 data, pada rentang data selanjutnya terdapat frekuensi tertinggi yakni sebanyak 7 data dengan interval IM 6-7%. Selain itu, frekuensi data yang sama juga terdapat pada rentang berikutnya yaitu pada 9-10%, dengan demikian dapat dijelaskan bahwa tipikal data IM (ar) pada sampel terdapat pada rentang 6-10%.

Gambar 2.a menampilkan histogram *Ash Content* (AC) dalam basis *as received* (ar), dimana pada histogram terdapat 4 rentang nilai AC yang berbeda yang berkisar antara 1-5 %, dari histogram tersebut terlihat bahwa nilai AC yang tertinggi terdapat pada rentang 2-3%, diperoleh sebanyak 14 data. Sementara itu, rentang nilai AC pada interval pertama sebesar 1-2% sebanyak 10 data, pada interval lainnya nilai AC tidak terlalu signifikan yakni terdapat pada rentang 3-4% dan 4-5%, masing-masing sebanyak 4 dan 2 data. Dari analisis melalui histogram di atas dapat dinyatakan bahwa tipikal data untuk nilai AC

pada sampel batubara Cekungan Meulaboh berkisar 2-3%. Sedangkan, pada Gambar 2.b terdapat histogram *Volatile Matter* (VM) dalam basis *as received* (ar) yang menggambarkan nilai VM pada tiap rentang tertentu, terlihat bahwa nilai terbesar VM berada pada rentang 26-28% sebanyak 16 data. Dibawah rentang nilai tersebut, terdapat 7 data yang berada pada rentang 24-26% dan seterusnya data VM tidak terlalu signifikan yaitu sebanyak 4 dan 1 data saja. Dengan demikian, terlihat bahwa tipikal VM pada sampel berada pada interval 26-28% dengan frekuensi sebanyak 16 data.



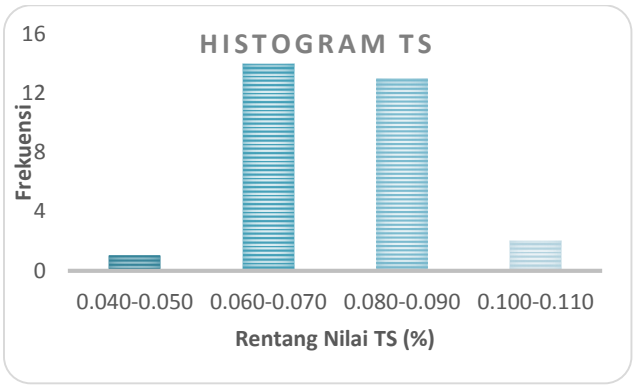
(a)



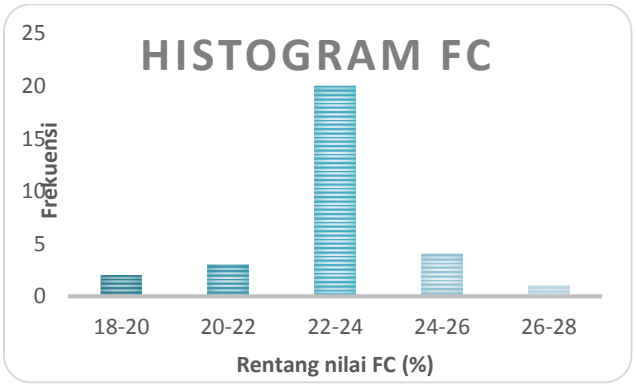
(b)

Gambar 2. Histogram (a) *Ash Content* dan (b) *Volatile Matter*

Pada Gambar 3.a terlihat nilai *Fixed Carbon* (FC) dalam basis *as received* (ar) yang diilustrasikan pada sebuah histogram, secara keseluruhan data FC pada histogram terdistribusi dengan baik. Pada rentang 22-24% memiliki frekuensi tertinggi sebanyak 20 data, dan selanjutnya pada interval 24-26% dan 20-22% terdapat sebanyak 4 dan 3 data. Pada interval lainnya yakni 18-20% dan 26-28 % hanya diperoleh 2 dan 1 data. Dari analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa tipikal nilai FC pada sampel batubara yaitu terdapat pada interval 22-24% sebanyak 20 data.



(a)



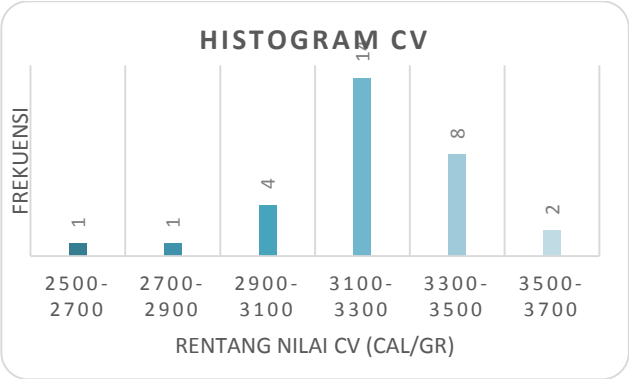
(b)

Gambar 3. Histogram (a) *Fixed Carbon* dan (b) *Total Sulphur*

Sedangkan, Gambar 3.b menampilkan histogram nilai *Total Sulphur* (TS) dalam basis *as received* (ar), dari histogram tersebut terlihat bahwa nilai TS banyak didominasi pada rentang 0,060-0,090 %, dengan frekuensi sebanyak 14 data berada pada rentang 0,060-0,070 dan pada rentang 0,080-0,090 terdapat 13 data. Sementara itu, pada rentang kelas lainnya hanya terdapat 2 dan 1 data, yaitu pada rentang 0,100-0,110% dan 0,040-0,050%. Dengan demikian dari analisis histogram terhadap TS diperoleh tipikal nilai TS yakni sebanyak 27 data berkisar pada rentang 0,060-0,090%.

Histogram *Calorific Value* (CV) dalam basis *as received* (ar) seperti pada Gambar 4. menunjukkan frekuensi data CV bervariasi terhadap tiap rentang data.

© 2014 ISSN 2356-5438. Fakultas Teknik Universitas Samudra

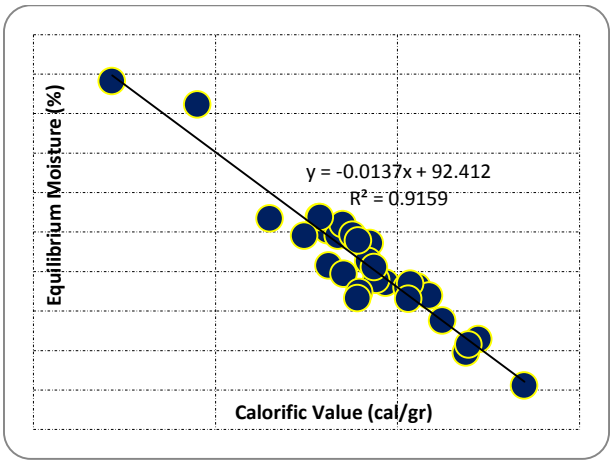


Gambar 4. Histogram (*Calorific Value)*

Dari histogram tersebut, dapat dilihat bahwa sebanyak 14 data yang merupakan frekuensi tertinggi pada rentang CV 3100-3300 cal/gr. Sementara itu, interval 3300-3500 cal/gr memiliki data yang cukup banyak yaitu dengan frekuensi sebesar 8 data. Sedangkan untuk interval lainnya terdapat 4 data yang berada pada rentang 2900-3100 cal/gr, dan seterusnya sebanyak 2 data saja yaitu pada rentang CV 3500-3700 cal/gr. Selanjutnya pada rentang 2500-2700 cal/gr dan 2700-2900 cal/gr masing-masing 1 data. Berdasarkan frekuensi data CV pada histogram di atas, dapat dijelaskan bahwa tipikal data CV pada Cekungan Meulaboh terletak pada rentang 3100-3300 cal/gr dengan frekuensi 14 data.

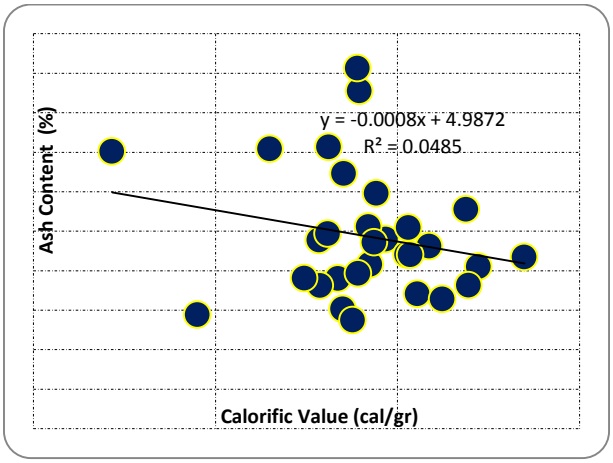
3.1. Hubungan Parameter Kualitas Batubara terhadap Calorific Value (CV)

Dari Gambar 5.a terlihat bahwa hubungan antara *Equilibrium Moisture* (EM) dan *Calorific Value* (CV) sangat besar dimana terdapat hubungan yang berkebalikan yaitu semakin kecil nilai EM maka *Calorific Value* semakin besar, besar hubungan antara EM dan CV ini terlihat dari koefisien determinasi sebesar R^2= 0,9159. Dari grafik hubungan EM dan CV tersebut terlihat bahwa tipikal data untuk sampel batubara Cekungan Meulaboh mempunyai rentang nilai CV sebesar 3000-3400 cal/gr dengan EM berada pada rentang 46-51%.



Gambar 5. Hubungan Equilibrium Moisture terhadap Calorific Value

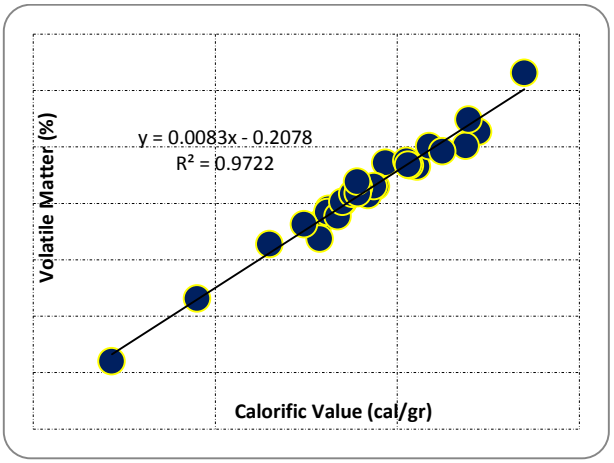
Gambar 6.a menunjukkan tidak ada pengaruh yang signifikan dari nilai *Ash Content* (AC) terhadap perubahan nilai *Calorific Value* (CV), hubungan antara dua variabel ini memiliki koefisien determinasi yang sangat kecil yaitu R^2= 0,0485.



Gambar 6. Hubungan *Ash Content* terhadap *Calorific Value*

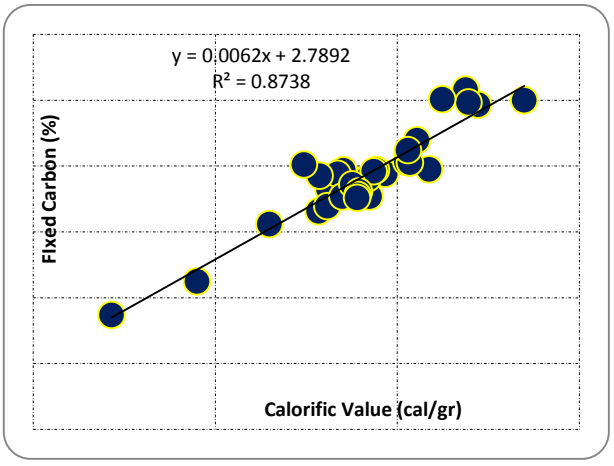
Sementara itu, hubungan antara V*olatile Matter* (VM) terhadap CV (Gambar 6.b) mempunyai pengaruh yang sangat besar, hal ini terlihat dari koefisien determinasi yang mendekati 1 yaitu R^2 = 0,9722 , korelasi antara VM dan CV memberi hubungan garis lurus dimana semakin besar nilai VM maka nilai CV juga semakin meningkat. Dari grafik tersebut dapat dijelaskan bahwa tipikal nilai CV pada sampel batubara ialah berkisar antara 3000-3500 cal/gr dengan VM antara 25-29%. Besarnya nilai VM dari batubara mengindikasikan besarnya reaktifitas batubara pada saat dibakar karena kandungan *volatile matter* dapat

mempengaruhi kesempurnaan pembakaran dan intensitas nyala api.



Gambar 6. Hubungan Volatile Matter terhadap Calorific Value

Dari Gambar 7.a terlihat bahwa korelasi antara *Fixed Carbon* (FC) yang signifikan terhadap nilai kalori (CV), yakni terlihat dari besar R^2 = 0,8738, dari korelasi ini nilai FC semakin besar seiring meningkatnya nilai CV dan sebaliknya. FC merupakan ukuran dari padatan yang masih ada dalam peralatan pembakaran setelah zat-zat mudah menguap yang ada dalam batubara atau FC merupakan indikator yang menyatakan banyaknya karbon yang terdapat dalam material sisa.



Gambar 7. Hubungan (a) *Fixed Carbon* dan (b) *Total Sulphur* terhadap *Calorific Value*

Dari grafik hubungan FC dan CV ini terlihat bahwa tipikal data CV berada berkisar pada 3000-3400 cal/gr dengan rentang nilai FC berkisar pada 21-24%. Sementara itu, *Total Sulphur* (TS) pada grafik Gambar 7.b menunjukkan pengaruh yang tidak terlalu besar terhadap perubahan nilai CV, ditandai dengan hubungan korelasi antara keduanya yang relatif kecil yaitu R^2 = 0,2056.

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari analisis parameter kualitas batubara pada Cekungan Meulaboh diperoleh tipikal data dalam basis *as received* (ar) untuk tiap parameternya sebagai berikut: EM diperoleh pada rentang 44-52% dan IM terletak pada interval 6-10%. Sementara itu, untuk tipikal data AC dari sampel berkisar 2-3% dan VM terdapat pada interval 26-28%. Sedangkan FC dan TS masing-masing terdapat pada interval 22-24% dan 0,060-0,090%. Untuk tipikal CV berdasarkan analisis histogram data diperoleh sebesar 3100-3300 cal/gr.
2. Berdasarkan analisis parameter kualitas batubara terhadap *calorific value* (CV) terlihat bahwa V*olatile Matter* (VM) mempunyai korelasi yang besar terhadap peningkatan CV yang ditandai oleh koefisien determinasi sebesar R^2 = 0,9722. Selain itu, *Fixed Carbon* (FC) menunjukkan pengaruh yang sama signifikan terhadap CV yaitu dengan R^2 = 0,8738. Namun, *Equilibrium Moisture* (EM) memberi pengaruh berkebalikan yaitu penurunan terhadap CV, dengan korelasinya sebesar R^2= 0,9159. Sementara itu, parameter kualitas lainnya seperti IM, AC, dan TS tidak memberi pengaruh signifikan terhadap nilai CV.

DAFTAR PUSTAKA

Cook, A.C, 1982. The Origin and Petrology of Organic Matter in Coals, Oil Shales, and Petroleum Source-Rock. Geology Departement of Wollonggong University, Australia

Hadi, A.I, et al, 2012, Analisis Kualitas Batubara Berdasarkan Nilai HGI dengan Standar ASTM, Jurnal Ilmu Fisika Indonesia, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu.

Komariah, W.E, 2012, Peningkatan Kualitas Batubara Indonesia Peringkat Rendah melalui Penghilangan Moisture dengan Pemanasan Gelombang Mikro, Tesis, Fakultas Teknik Program Studi Magister Teknik Kimia, Universitas Indonesia, Depok.

Muchjidin, 2006, Pengendalian mutu dalam industri batu bara, Penerbit ITB, Bandung.

Rismayanti, 2012, Analisa Batubara, http://rismayantianalisabatubara.blogspot.com/, Artikel : Senin, (tanggal akses : 20 Januari 2014).

Sidiq, Nur, 2011, Geologi dan Studi Kualitas Batubara pada Seam A, Daerah Binai dan Sekitarnya, Kecamatan Tanjung Palas Timur, Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Timur, Skripsi, Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.

Speight. J.G, 2005, Handbook of coal analysis, Vol. 166, John Wiley & Sons, Inc.

□TAR

© 2014 ISSN 2356-5438. Fakultas Teknik Universitas Samudra