

JURNAL REKAYASA SRIWIJAYA

No. 2 Vol. 18, Juli 2009

ISSN 0852— 5366

Rekayasa Teknik dan Perencanaan

- Evaluasi Implementasi ISO 9001:2000 dalam Pengadaan Material untuk Pekerjaan Beton
Heni Fitriani 1 - 6
- Analisis Percepatan Konsolidasi Tanah Rawa Jakabaring dengan Penggunaan Metoda *Prefabricated Vertical Drain*
Marwan ASOF 8 - 13
- Karakterisasi Tanah Gambut Pada Pembangunan Jalan Palembang - Tanjung Api-Api, Provinsi Sumatera Selatan
Marwan ASOF 14 - 21

Rekayasa Pertambangan dan Energi

- Emisi Gas Buang Pembakaran Serpihan Biomasa Ilalang dan Daun Pisang Dengan Sistem *Pressurized Fluidized Bed Combustion*
Nukman 22 - 26
- Gasifikasi Tempurung Kelapa untuk Menghasilkan *Charcoal*
Fadjri Fidian 27 - 30
- Pencucian Batubara Asal Tanjung Enim di Dermaga Kertapati Dengan Menggunakan Air Bergelembung Udara Suatu Usaha Peningkatan Mutu Batubara
Nukman 31 - 37

Rekayasa Teknologi Proses dan Lingkungan

- Ekstraksi Minyak Biji Mengkudu untuk Pembuatan Sabun
Rosdiana Moeksin, Hikmah Fitriana 38 - 43
- Rancang Bangun Alat Pengering Ubi Kayu Tipe Rak dengan Memanfaatkan Energi Surya
Teguh Budi SA 44 - 51
- Optimasi Proses dengan Metode *Robust Design* (Studi Kasus Kekuatan Ikatan Laminasi)
Bahrul Ilmi 52 - 58

Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi

- Sistem Informasi Pengendalian Pembangunan
Dinar Dwi Anugerah Putranto 59 - 61

Diterbitkan Oleh :

Unit Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Prabumulih Km. 32, Inderalaya (30662) Telp. 0711 - 580746 Fax. 0711—580062.
E-mail : unit-ppm.teknik.unsri.ac.id; unitppm_tunsri@yahoo.co.id

Jurnal Rekayasa Sriwijaya

No. 2 Vol. 18, Juli 2009

Penanggung Jawab : **H. M. Taufik Toha**
Pemimpin Umum : **Subriyer Nasir**
Pemimpin Redaksi : **Dinar Dwi Anugerah Putranto**
Wakil Pemimpin Redaksi : **Tuti Emilia**
Sekretaris : **Abubakar Sidik**
Layout, Editing : **Leo Antoni**
Edy Herlambang

Mitra Besari No.2 Vol. 18, Juli 2009

Prof. Ir. H. Machmud Hasyim, MME, Guru Besar Emeritus Jurusan Teknik Tambang,
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Dr. Ir. H. Hasan Basri, Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, UNSRI

Dr. Ir. Hatta Dahlan, M.Eng., Dosen Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik UNSRI

Dr. Eng. Ir. Gunawan Tanzil, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNSRI

Prof. Dr. Ir. Nurly Gofar, M.Sc, Guru Besar Fakultas Teknik, University of Technology Malaysia

Dr. Ir. H.M. Faizal, DEA, Dosen Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UNSRI

Diterbitkan Oleh :

Unit Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat

Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Gedung Graha Pertamina Lt. 2. Kampus UNSRI Inderalaya

Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32, Inderalaya, Ogan Ilir

Telp. (0711) 580062. E-mail : unitppm_ftunsri@yahoo.co.id

Dicetak Oleh :

Nuryz Bersaudara

Jl. Padang Selasa, Bukit Besar, Palembang

DAFTAR ISI

No. 2 Vol. 18, Juli 2009

Rekayasa Teknik dan Perencanaan

- Evaluasi Implementasi ISO 9001:2000 dalam Pengadaan Material
untuk Pekerjaan Beton 1 - 6
Heni Fitriani
- Analisis Percepatan Konsolidasi Tanah Rawa Jakabaring
dengan Penggunaan *Metoda Prefabricated Vertical Drain* 8 - 13
Marwan ASOF
- Karakterisasi Tanah Gambut Pada Pembangunan Jalan
Palembang - Tanjung Api-Api, Provinsi Sumatera Selatan 14 - 21
Marwan ASOF

Rekayasa Pertambangan dan Energi

- Emisi Gas Buang Pembakaran Serpihan Biomasa Ilalang dan Daun Pisang
Dengan Sistem *Pressurized Fluidized Bed Combustion* 22 - 26
Nukman
- Gasifikasi Tempurung Kelapa untuk Menghasilkan *Charcoal* 27 - 30
Fadjri Fidian
- Pencucian Batubara Asal Tanjung Enim di Dermaga Kertapati*
Dengan Menggunakan *Air Bergelembung Udara*
Suatu Usaha Peningkatan Mutu Batubara 31 - 37
Nukman

Rekayasa Teknologi Proses dan Lingkungan

- Ekstraksi Minyak Biji Mengkudu untuk Pembuatan Sabun 38 - 43
Rosdiana Moeksin, Hikmah Fitriana
- Rancang Bangun Alat Pengering Ubi Kayu Tipe Rak
dengan Memanfaatkan Energi Surya 44 - 51
Teguh Budj SA
- Optimasi Proses dengan Metode *Robust Design*
(Studi Kasus Kekuatan Ikatan Laminasi) 52 - 58
Bahrul Ilmi

Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi

- Sistem Informasi Pengendalian Pembangunan 59 - 61
Dinar Dwi Anugerah Putranto

PENCUCIAN BATUBARA ASAL TANJUNG ENIM DI DERMAGA KERTAPATI DENGAN MENGGUNAKAN AIR BERGELEMBUNG UDARA: SUATU USAHA PENINGKATAN MUTU BATUBARA

Nukman

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jalan Raya Prabumulih km 32 Inderalaya 30662) Ogan Ilir
email: ir_nukman2001@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk meningkatkan mutu batubara asal Tanjung Enim yang merupakan suatu usaha peningkatan mutu batubara. Proses pencucian batubara berfungsi untuk menurunkan nilai kadar abu agar sesuai dengan persyaratan yang diinginkan oleh calon pembeli yang biasa dilakukan dalam suatu kontrak jual-beli. Berdasarkan hasil analisa laboratorium menunjukkan bahwa batubara sampel Tanjung Enim telah dapat diturunkan kadar abunya. Dengan hubungan Kadar Air, Volatile Matter, dan Abu, maka Karbon Tertambat dapat dihitung. Terjadi peningkatan kadar Kadar Karbon Tertambat yang cukup signifikan. Pengurangan kadar abu juga telah dapat meningkatkan Nilai Kalori Batubara.

Kata Kunci: Batubara, Mutu Batubara, Pencucian Batubara

L PENDAHULUAN

Batubara adalah salah satu contoh dari sumber energi yang tidak dapat terbaharukan. Batubara terbentuk dari fosil tumbuh-tumbuhan yang tertimbun di bawah tanah beratus-ratus tahun yang lalu yang mengalami banyak pengaruh atau perubahan dari fisika sampai kimia. Bagian utama daripada batubara adalah material organik atau yang biasa disebut *maseral* dan bagian kecil penyusun batubara berupa zat anorganik atau yang disebut *mineral*. Rasio komposisi daripada maseral biasanya berbeda-beda tergantung dari tumbuh-tumbuhan dan tempat asalnya.

Batubara yang berasal dari tambang biasanya belum dapat secara langsung dipakai oleh industri yang membutuhkannya, karenanya kegiatan preparasi dan pencucian batubara merupakan rangkaian proses pengadaan batubara yang berfungsi untuk mengolah dan menyiapkan batubara dari tambang agar sesuai dengan ketentuan kualitas yang ditentukan oleh pembeli. Dengan demikian data analisis kualitas batubara menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari sistem preparasi dan pencuciannya. (Sudarsono, 2003)

Pemanfaatan batubara berdasarkan cara penggunaannya terbagi kedalam 3 (tiga) jenis (Koestoer, 1997), yaitu sebagai berikut:

1. Bahan Bakar Langsung

Batubara langsung dibakar setelah hanya melewati proses preparasi. Proses pembakaran dilakukan masih dalam bentuk bongkahan, butiran atau bentuk serbuk.

2. Bahan Bakar Tak Langsung

Batubara tersebut harus mengalami proses dan pengolahan terlebih dahulu, yaitu dengan cara diubah menjadi bahan bakar padat (briket), dikonversi menjadi bahan bakar cair (*Liquification*), dan dikonversi menjadi bahan bakar gas (*Gasification*).

3. Bukan Sebagai Bahan Bakar

Batubara dapat juga dipergunakan sebagai bukan bahan bakar dengan melalui berbagai proses sehingga dapat dipergunakan untuk bahan baku industri kimia.

Dari hal-hal diatas perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut tentang hal tersebut, maka perlu diadakan penelitian tentang pencucian batubara dan pengaruhnya terhadap mutu hasil pencucian batubara. Penelitian ini berguna untuk mengetahui data analisis kualitas batubara semi-antrasit dan sub-bituminus yang telah dilakukan pencucian dengan menggunakan air bergelembung udara, dan data analisis kualitas batubara semi-antrasit dan sub-bituminus tanpa dilakukan pencucian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Batubara merupakan salah satu bahan baku pembangkit energi yang dimanfaatkan didalam industri, oleh karena itu mutu atau kualitas batubara mempunyai peranan sangat penting dalam memilih peralatan yang akan digunakan dan pemeliharaan peralatan untuk jangka waktu yang panjang, karena pemanfaatan batubara yang tidak tepat terhadap alat yang digunakan akan mengakibatkan pemborosan dan hasil produksi yang tidak maksimal, serta dapat menimbulkan kerusakan yang fatal baik itu terhadap alat produksi, lingkungan maupun kesehatan para pekerja. (Sukandarrumidi, 2005)

Analisa Batubara

Batubara merupakan bahan bakar padat organik yang berasal dari batuan sedimen yang terbentuk dari sisa bermacam-macam tumbuhan purba dan menjadi padat disebabkan karena tertimbun lapisan di atasnya. Pembatubaraan (*coalification*) terjadi karena adanya tekanan dan temperatur yang tinggi dan berlangsung dalam selang waktu yang sangat lama. Perbedaan sifat batubara disebabkan adanya perbedaan sumber materialnya (jenis tumbuhan purbanya), lingkungan sewaktu pengendapannya, keadaan dan kondisi serta derajat perubahan dalam macam, jumlah serta distribusi pengotornya (*impurities*). (Sudarsono, 2003)

Pada umumnya sistem dan analisis batubara dikembangkan dan digunakan secara luas untuk kepentingan perdagangan. Beberapa diantaranya bersifat mendasar dan hanya dilakukan untuk mengetahui hal-hal pokok unsur pembentuk batubara, misalnya untuk mengetahui kadar sulfur, karbon dan hidrogen yang ada dalam batubara. Analisis lain yang bersifat lebih subyektif dan empirik, dilakukan untuk mengetahui pengaruh yang terjadi pada saat batubara dipanaskan dengan kondisi yang berbeda-beda.

Komposisi abu ini tidak diperlukan dalam operasi pencucian batubara. Komposisi abu batubara harus sudah diteliti dengan seksama pada saat dilakukan perhitungan cadangan batubara, yaitu pada tahap kegiatan eksplorasi. Perlu dipahami adalah pada saat batubara dibakar akan terjadi oksidasi mineral yang ada didalam batubara menjadi oksida dan akhirnya membentuk abu.

Analisis kimia batubara merupakan proses pemilihan unsur atau material menjadi bagian-bagian pembentuknya, dan proses perhitungan kadar dari masing-masing unsur yang terkandung didalam contoh batubara. Kegiatan analisis dilakukan di dalam laboratorium. (Sudarsono, 2003).

Analisa batubara umumnya terediri dari dua jenis utama, yaitu Analisa Proksimat dan Ultimat. Analisa proksimat terdiri dari empat jenis analisa yaitu kadar air (*inherent moisture*), abu (*ash*), zat terbang (*Volatile Matter*) dan Karbon Tertambat (*Fixed Carbon*). Keempat kadar ini tidak memberikan gambaran data mengenai struktur batubara, namun sangat berguna untuk mengetahui tingkat pemanfaatan batubara di dalam industri pengguna batubara. Kadar air, menempel pada permukaan batubara dan juga terdapat dalam pori batubara. Umumnya kadar air yang tinggi menunjukkan rendahnya peringkat batubara. Abu pada batubara terdapat pada permukaan dari batubara. Banyaknya mineral pada batubara menunjukkan kadar abu yang tinggi. Hasil pembakaran batubara menghasilkan dua jenis abu yaitu abu terbang (*fly ash*) dan abu mengendap (*bottom ash*). Analisa abu memperhitungkan total abu. Zat terbang terdiri dari bermacam gas dan zat yang mudah menguap dan mudah terbakar. Hasil pengujian atau analisa zat terbang menyisahkan karbon dan mineral yang telah berubah bentuk. Sedangkan Karbon tertambat merupakan selisih 100% dengan kadar Air, *Volatile Matter* dan Abu. Pada sisi lain, Analisa Ultimat adalah cara yang paling sederhana untuk menunjukkan unsur pembentuk batubara dan dengan mengabaikan senyawa-senyawa kompleks yang ada dengan hanya menentukan unsur-unsur kimia pembentukannya yang penting. Lima unsur utama senyawa organik pembentuk batubara adalah Karbon (*C*), Hidrogen (*H*), Oksigen (*O*), Nitrogen (*N*) dan Sulfur (*S*). Namun bagian terbesar senyawa organik penyusun batubara adalah Karbon dan Hidrogen. Jumlah nitrogen yang terdapat didalam batubara biasanya jauh lebih rendah daripada unsur-unsur yang lain. Kadar oksigen biasanya dihitung dengan cara mengurangi 100% dengan jumlah persentase unsur-unsur yang lain. Data kadar sulfur sangat diperlukan dalam pencucian batubara, jika batubara dipakai sebagai bahan bakar, selain karena dapat menimbulkan terjadinya gas SO atau SO₃ yang akhirnya dapat menimbulkan hujan asam, juga dapat merusak sistem pemanasan di dalam boiler (terjadi pengkaratan) pada pembangkit tenaga listrik.

Selain data analisis proksimat dan analisis ultimat, ada beberapa data lain yang umumnya diperlukan dalam menentukan kualitas batubara antara lain adalah nilai kalori (*calorific value*). Nilai Kalori merupakan jumlah kalori yang dihasilkan oleh batubara tiap satuan berat, dinyatakan dalam kcal/kg. Semakin tinggi Nilai Kalori, maka akan memperlambat pengumpanan batubara sebagai

bahan bakar dalam setiap jamnya, sehingga dapat menghemat dalam pemakaian batubara.

Mutu atau kualitas batubara juga dapat dipengaruhi oleh pengotor (*impurities*) yaitu:

a. Pengotor Bawaan (*Inherent Impurities*)

Pengotor bawaan berupa *gypsum*, *anhidrit*, *pirit*, *silika* dan *fosfor*. Pengotor bawaan ini tidak mungkin dihilangkan sama sekali, tetapi dapat dikurangi dengan melakukan pembersihan, seperti mengecilkan ukuran butimya dan pencucian.

b. Pengotor Luar (*External Impurities*)

External impurities merupakan pengotor yang berasal dari luar, baik itu berupa tanah ataupun batuan yang terangkut pada saat proses penambangan.

Pencucian Batubara

Tujuan utama preparasi dan pencucian batubara adalah meningkatkan kualitas batubara agar siap jual, diantaranya menyiapkan kondisi batubara sesuai dengan keinginan pengguna, misal menyesuaikan ukuran butir, membuat agar batubara lebih homogen, mengurangi kadar abu.

Operasi pengecilan ukuran batubara pada pabrik pencucian batubara bertujuan untuk:

- Menyesuaikan ukuran partikel batubara dengan ukuran yang dapat diterima oleh operasi pencucian.
- Agar ukuran partikel batubara sesuai dengan permintaan pasar.

Alat pencucian akan sangat baik bila selang ukuran partikel terbesar dan terkecil relatif pendek, karenanya sebelum dilakukan pencucian harus dilakukan operasi pengayakan agar partikel dapat dikelompokkan berdasarkan ukurannya. Kegiatan pengelompokkan partikel kedalam ukuran yang berbeda-beda merupakan salah satu kegiatan penting yang dilakukan didalam pabrik pencucian. (Sudarsono, 2003)

Pencucian Batubara Dengan Jig

Pada umumnya jig yang dipakai untuk pencucian batubara beroperasi dengan menggunakan udara tekan. Pada Jig modern, pengayak diganti pelat pengayak untuk menaruh batubara kotor. Pada saat katup tertutup, udara masuk dan mendorong air keatas melalui pelat pengayak. Pada saat katup terbuka, udara keluar menghisap air kebawah. Gerakan air keatas dan kebawah menyebabkan terjadinya stratifikasi dimana partikel pengotor berada dibawah dan batubara bersih diatas. Batubara bersih yang terapung akan terbawa aliran air keluar.

Pencucian Batubara Dengan Spiral

Konsentrator spiral batubara digunakan untuk memisahkan batubara halus dengan ukuran partikel terbesar tidak lebih dari 3 mm. Batubara kotor dan air diumpukan dari bagian atas spiral, kemudian mengalir kebawah. Sewaktu mengalir kebawah, material berat cenderung berkumpul di bagian dalam saluran, sedangkan partikel ringan berada di tepi sebelah luar, sehingga terjadi pengelompokkan partikel berat dan partikel ringan. Kemudian partikel tersebut dipisahkan oleh *splitter* yang ada didasar spiral. *Splitter* berguna untuk memisahkan aliran material menjadi tiga produk, yaitu batubara bersih (dibagian paling luar) dan pengotor (dibagian dalam).

Pencucian Batubara Dengan Konsentrasi Flotasi

Konsentrasi flotasi adalah metoda pencucian batubara yang tidak tergantung pada gaya grafitasi. Dengan flotasi partikel batubara yang menempel digelembung udara akan terangkat kepermukaan air. Material pengotor yang halus tidak menempel pada gelembung udara tetap berada didalam tangki dan keluar dari sistem *tailing*.

Proses pencucian batubara di pabrik pencucian selalu menggunakan air sebagai medium untuk pemisahan dan pengangkutan. Penambahan air pada batubara dilakukan sejak dari tambang dimana air digunakan untuk mengurangi debu. Sesampainya ditempat pencucian, batubara menjadi basah. Untuk itu, kadar air batubara harus dikurangi (*dewatering*). Penyesuaian kadar air batubara sebelum dan sesudah batubara keluar dari pabrik pencucian merupakan langkah penting dalam sistem keseluruhan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang dilakukan adalah penelitian dua tahap. Preparasi material, adalah tahap pertama, dimana dilakukan di Laboratorium P.T. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) Dermaga Kertapati Palembang untuk meneliti kadar proksimat antara lain *Inherent Moisture* (IM), Kadar abu (Ash), *Volatile Matter* (VM) dan *Fixed Carbon* (FC) dan meneliti *Calorific Value* (CV) serta penelitian di Laboratorium Tekmira di Jawa Barat untuk meneliti kadar ultimat antara lain Karbon (C), Hidrogen (H), Nitrogen (N), Oksigen (O) dan sulfur (S) dari batubara. Tahap kedua dilakukan pencucian batubara menggunakan air bergelembung oksigen dimana alat yang digunakan dirancang khusus yang dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya. Setelah pencucian batubara, hasil pencuciannya di analisa Proksimat dan Ultimatnya kembali. Jadi dalam hal ini

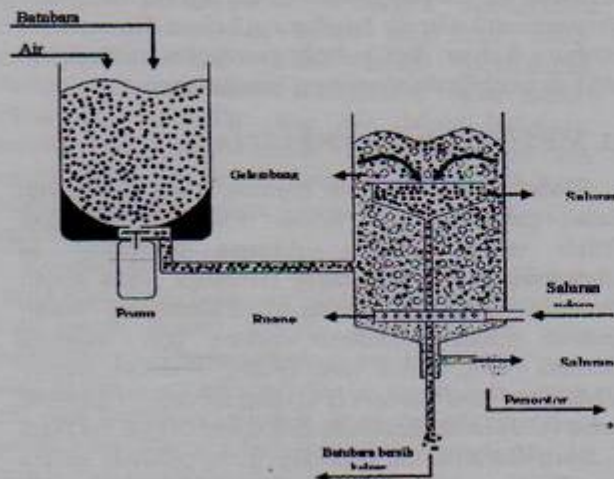
diperbandingkan sebelum dan sesudah pencucian batubara. Batubara yang dipakai adalah batubara dari Tanjung Enim yang diambil dari kereta pengangkut batubara di Kertapati Palembang.

Pencucian Batubara

Batubara yang datang dari lokasi penambangan biasanya terdiri dari batubara bersih yang bercampur dengan pengotor yang menyebabkan kualitas dari batubara tersebut akan menurun. Untuk itu dilakukan proses preparasi dan pencucian batubara supaya didapat batubara yang kualitasnya sesuai dengan permintaan pembeli yang biasanya disepakati dalam suatu kontrak jual-beli. Dalam penelitian ini operasi pencucian batubara menggunakan alat yang di desain sendiri.

Pencucian Dengan Menggunakan Air Bergelembung Udara

Pencucian batubara dengan menggunakan air bergelembung udara adalah metoda yang digunakan untuk proses pencucian batubara halus. Prinsip dasar proses pencuciannya adalah dengan menggunakan gelembung udara (lihat gambar 1) emampuan batubara dan ketidakmampuan pengotor melekat pada gelembung udara diakibatkan oleh perbedaan sifat permukaannya. Sifat permukaan batubara bersifat *hidrophobik* karena sulit dibasahi oleh air, sedangkan sifat permukaan pengotor bersifat *hidrophilik* karena lebih mudah dibasahi oleh air.



Gambar 1: Penampang Alat Pencucian Batubara

Jika gelembung udara dihembuskan pada batubara yang bercampur dengan pengotor, batubara bersih akan menempel pada gelembung udara sedangkan pengotor tidak menempel. Pengotor akan tetap berada didalam air dan akan keluar melalui saluran pengotor, sedangkan batubara yang menempel pada

gelembung udara akan terbawa naik ke permukaan air dan keluar melalui saluran produk. Dengan demikian batubara dan pengotor dapat di pisahkan.

Nama dan Fungsi Alat

a. Wadah Penampungan

Wadah penampungan ini terbuat dari ember plastik dengan diameter (d) = 37 cm dan tinggi (t) = 37 cm. Pada bagian bawah wadah penampungan dipasang pompa penghisap lumpur yang berfungsi untuk mendistribusikan umpan yang berada dalam wadah penampungan menuju tabung pencucian.

b. Tabung Pencucian

Tabung pencucian terbuat dari plat *stainless steel* dengan ketebalan 1,5 mm dengan diameter (d) = 35 cm dan tinggi (t) = 60 cm. Di dalam tabung pencucian ini proses pencucian batubara serta pemisahan batubara bersih dan pengotor dilakukan. Batubara bersih akan menempel pada gelembung udara dan terbawa naik ke permukaan air. Pengotor tidak menempel pada gelembung udara, tetap berada dalam air dan akan keluar melalui saluran pengotor.

c. Air Chamber (Ruang Udara)

Air Chamber terbuat dari plat *stainless steel* berbentuk lingkaran dengan diameter luar (d_L) = 32 cm, diameter dalam (d_D) = 1,9 cm dan tinggi (t) = 2 cm. *Air chamber* memiliki lubang sebanyak 89 buah dengan diameter (d) = 3 mm. Fungsi dari *air chamber* adalah untuk menghasilkan gelembung udara didalam tabung pencucian.

d. Saluran Produk

Saluran produk terbuat dari plat *stainless steel* 1,5 mm yang dibentuk seperti corong dengan diameter luar (d_L) = 32 cm, diameter dalam (d_D) = 1,9 cm dan tinggi (t) = 10 cm. kemudian dilas dengan pipa *stainless steel* dengan panjang pipa (p) = 55 cm. Alat ini berfungsi untuk menghisap batubara bersih yang berada diatas permukaan air dan meyalurkannya keluar melalui saluran produk.

e. Blower

Blower yang digunakan dalam penelitian ini ialah *blower* dengan merek Norita QIF - 23 PORTABLE BLOWER. Fungsi dari *blower* adalah untuk menyuplai udara ke *air chamber*, udara inilah yang nantinya akan dijadikan gelembung udara.

Cara Kerja Alat

Sejumlah batubara dicampur dengan air dalam wadah penampung dan dihisap oleh pompa untuk kemudian didistribusikan ke tabung pencucian.

Didalam tabung ini, pencucian dan pemisahan batubara bersih terjadi karena gelembung udara yang dihasilkan dari ruang udara (*Air Chamber*). Gesekan antar gelembung udara menyebabkan batubara bersih terpisah dari pengotor. Batubara mempunyai sifat alamiah dapat diapungkan. Batubara bersih akan menempel pada gelembung udara dan terbawa naik ke permukaan air. Sedangkan pengotor tetap berada di dalam tabung pencucian dan keluar melalui saluran pengotor. Batubara bersih yang terapung di permukaan air akan dihisap dan keluar melalui saluran produk.

IV. PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini sampel batubara diberi kodifikasi khusus yaitu: A, B (-/+). Disamping itu sebagai pembandingan ditunjukkan hasil penelitian Abdul Rijal (C, D, E, F). (Rijal, 2009)

A adalah sampel batubara Tanjung Enim dengan ukuran 40 mesh.

B adalah sampel batubara Tanjung Enim dengan ukuran 200 mesh.

C adalah sampel batubara Semi Antrasit dengan ukuran 120 mesh

D adalah sampel batubara Semi Antrasit dengan ukuran 200 mesh

E adalah sampel batubara Sub Bituminus dengan ukuran 120 mesh

F adalah sampel batubara Sub Bituminus dengan ukuran 200 mesh.

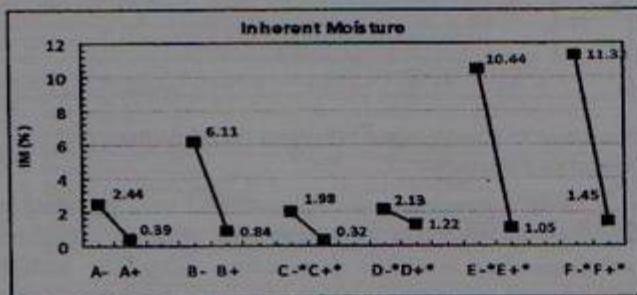
- adalah sampel yang belum dicuci.

+ adalah sampel yang telah dicuci

Analisa Proksimat

Dari data-data hasil analisa proksimat batubara dapat dikatakan bahwa karakteristik batubara setiap sampel berbeda-beda sesuai dengan jenis batubara dan ukuran butirnya.

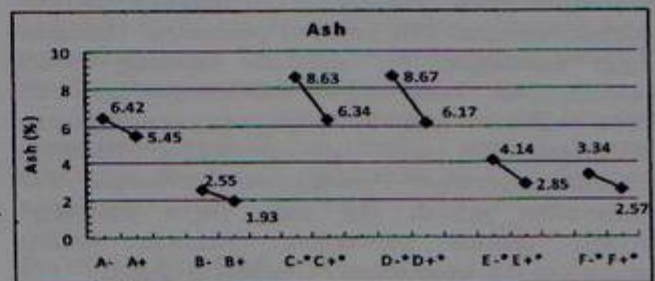
Pada gambar 1, menunjukkan perubahan kandungan *inherent moisture* (IM) tiap-tiap sampel batubara sebelum dan sesudah pencucian. Semakin sedikit kandungan IM didalam batubara, maka semakin baik kualitasnya.



Gambar 1: Kandungan Inherent Moisture Sebelum dan Sesudah Pencucian

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa terjadinya penurunan kandungan IM pada tiap-tiap sampel batubara sesudah pencucian. Telah diketahui bahwa permukaan batubara bersifat *hydrophobic*. Sehingga pada saat pencucian, kandungan IM pada batubara sulit untuk bertambah. Penurunan kandungan IM terjadi pada saat proses pengeringan batubara setelah proses pencucian.

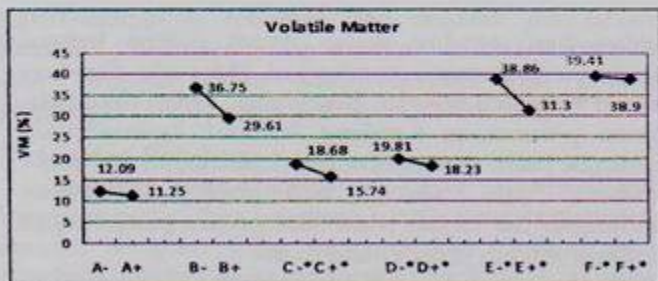
Pada gambar 2, menunjukkan perubahan kandungan *Ash* tiap-tiap sampel batubara sebelum dan sesudah pencucian. Semakin sedikit kandungan *ash* didalam batubara, maka semakin baik kualitasnya.



Gambar 2: Kandungan Ash Sebelum dan Sesudah Pencucian

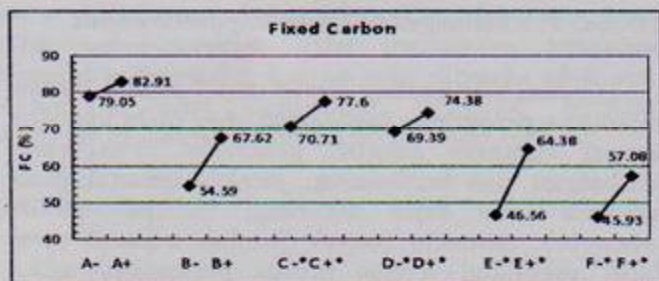
Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa terjadinya penurunan kandungan *Ash* pada tiap-tiap sampel batubara sesudah pencucian. Pengurang kandungan *Ash* berdasarkan jumlah mineral pada batubara yang dapat dikurangi melalui operasi pencucian. Semakin banyak jumlah mineral yang dapat dikurangi selama proses pencucian, maka kandungan *Ash* yang dihasilkan akan semakin kecil.

Pada gambar 3, menunjukkan perubahan kandungan *volatile matter* (VM) tiap-tiap sampel batubara sebelum dan sesudah pencucian. Semakin sedikit kandungan VM didalam batubara, maka semakin baik kualitasnya. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa kandungan VM akan bertambah sesuai dengan jenis batubara. Jenis batubara sub-bituminus memiliki kandungan VM yang lebih tinggi dari jenis batubara semi-antrasit. Terdapat hubungan erat antara VM dan FC, semakin tinggi kandungan VM maka kandungan FC semakin sedikit.



Gambar 3: Kandungan Volatile Matter Sebelum dan Sesudah Pencucian

Pada gambar 4, menunjukkan perubahan kandungan *fixed carbon* (FC) tiap-tiap sampel batubara sebelum dan sesudah pencucian. Semakin tinggi kandungan FC didalam batubara, maka semakin baik kualitasnya. Berdasarkan gambar, dapat dilihat bahwa terjadinya peningkatan kandungan FC pada tiap-tiap sampel batubara sesudah pencucian. Peningkatan kandungan FC berdasarkan jumlah IM yang dapat dikurangi melalui operasi pencucian. Semakin sedikit kandungan IM, kandungan FC semakin tinggi.

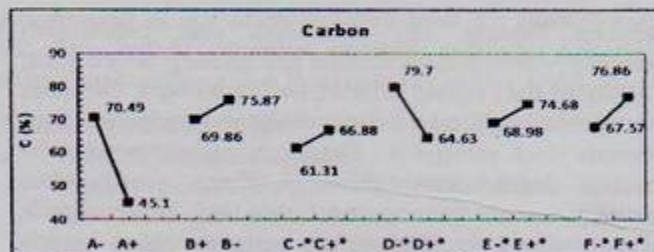


Gambar 4: Kandungan Fixed Carbon Sebelum dan Sesudah Pencucian

Analisa Ultimat

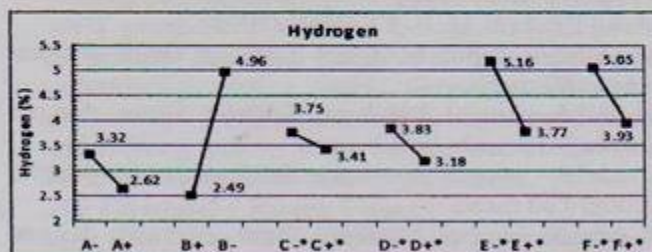
Dari data-data hasil analisa ultimat batubara sebelum dan sesudah pencucian dapat dilihat bahwa karakteristik batubara setiap sampel berbeda-beda sesuai dengan jenis batubara dan ukuran butirnya.

Pada gambar 5, menunjukkan perubahan kandungan karbon (C) tiap-tiap sampel batubara sebelum dan sesudah pencucian. Semakin tinggi kandungan karbon didalam batubara, maka semakin baik kualitasnya. Dengan bertambahnya kandungan karbon, dapat meningkatkan nilai kalori batubara.



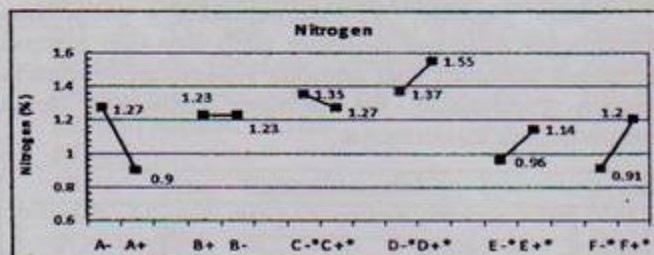
Gambar 5: Kandungan Karbon Sebelum dan Sesudah Pencucian

Pada gambar 6, menunjukkan perubahan kandungan hidrogen tiap-tiap sampel batubara sebelum dan sesudah pencucian. Semakin sedikit kandungan hidrogen (H) didalam batubara, maka semakin baik kualitasnya.



Gambar 6: Kandungan Hidrogen (H) Sebelum dan Sesudah Pencucian

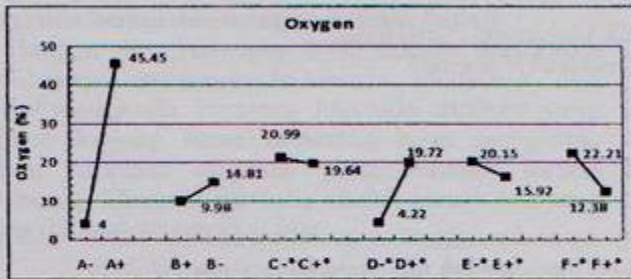
Pada gambar 7, menunjukkan perubahan kandungan nitrogen (N) tiap-tiap sampel batubara sebelum dan sesudah pencucian. Semakin sedikit kandungan nitrogen didalam batubara, maka semakin baik kualitasnya. Pada saat pembakaran batubara, nitrogen bereaksi dengan udara dan membentuk nitrogen oksida yang menjadi polutan di atmosfer bila tidak dikendalikan.



Gambar 7: Kandungan Nitrogen (N) Sebelum dan Sesudah Pencucian

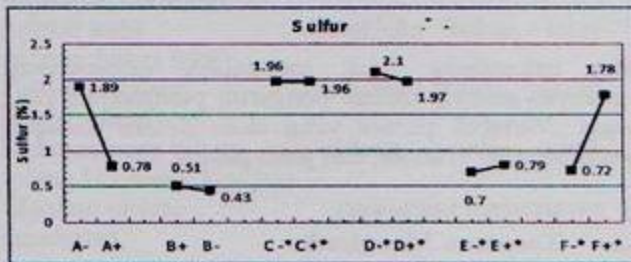
Pada gambar 8, menunjukkan perubahan kandungan oksigen (O) tiap-tiap sampel batubara sebelum dan sesudah pencucian. Semakin sedikit kandungan oksigen didalam batubara, maka semakin

baik kualitasnya. Pertambahan nilai oksigen dapat mengurangi nilai kalori batubara



Gambar 8: Kandungan Oksigen Sebelum dan Sesudah Pencucian

Pada gambar 9, menunjukkan perubahan kandungan sulfur (S) tiap-tiap sampel batubara sebelum dan sesudah pencucian. Kandungan sulfur dapat menimbulkan korosi pada boiler dan dapat menimbulkan polusi bila bereaksi dengan oksigen.

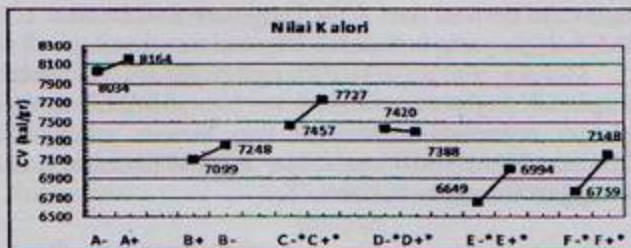


Gambar 9: Kandungan Sulfur Sebelum dan Sesudah Pencucian

Nilai Kalori

Dari data-data hasil pengujian nilai kalori (NK) dari batubara sebelum dan sesudah pencucian dapat dilihat bahwa karakteristik batubara setiap sampel berbeda-beda sesuai dengan jenis batubara dan ukuran butirnya.

Pada gambar 10, menunjukkan perubahan kandungan nilai kalori tiap-tiap sampel batubara sebelum dan sesudah pencucian. Semakin tinggi nilai kalori yang dihasilkan batubara, maka semakin baik kualitasnya.



Gambar 10: Kandungan Nilai Kalor Sebelum dan Sesudah Pencucian

5. KESIMPULAN

Pengecilan ukuran akan butir mempengaruhi kualitas batubara. Semakin kecil ukuran butir batubara, maka kandungan IM dan VM-nya akan bertambah. Penambahan kandungan VM pada batubara akan mengurangi kandungan FC-nya. Kemampuan untuk terlepasnya kandungan mineral pada batubara dalam operasi pengecilan ukuran butir tergantung karakteristik dari batubaranya. Batubara yang memiliki struktur material yang telah terkompaksi dengan kuat akan sulit dikurangi kandungan mineralnya pada saat pengecilan ukuran butir. Jenis batubara semi-antrasit memiliki struktur material yang telah terkompaksi dengan kuat, sedangkan jenis batubara sub-bituminus memiliki struktur yang kurang kompak.

Secara keseluruhan tiap-tiap sampel batubara mengalami peningkatan mutu setelah operasi pencucian dengan menggunakan air bergelembung udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Koestoer, R. A ; SN, Yulianto ; Masri, Iwan ; RS, Martino ; S, Nandy., *Studi Tentang Batubara; Potensi, Teknologi dan Prospek Pemanfaatannya*, Depok, 1997.
- Rijal, Abdul, *Pengaruh Pencucian Batubara Semi-Antrasit Dan Sub-Bituminus Terhadap kualitas batubara Dengan Menggunakan Air Bergelembung Udara*, Skripsi Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Juli 2009.
- Sudarsono, Arief S, *Pengantar Preparasi dan Pencucian Batubara*, ITB, Bandung, 2003.
- Sukandarrumidi, *Batubara dan Pemanfaatannya; Pengantar Teknologi Batubara Menuju Lingkungan Bersih*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 2005.