

Pengaruh Waktu Tinggal, Putaran Kiln dan Jumlah Umpan pada Proses Karbonisasi Carbonriser Batubara di PT IP Gunung Lipan Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur

Ichsan Nul Hakim^{*}, Solihin, Ika Monika

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*ichsannhakim@gmail.com

Abstract. Research conducted on the coal which is supplied from the company mines coal that is located in the area of the District Palaran , Kota Samarinda , Province Kalimantan East . Testing is done with the purpose that the coal which is supplied can be used be carbonriser with views of the influence of time of residence . Carbonriser itself is a carbon enhancer material used in the smelting process for the manufacture of iron or steel . In doing activities carbonization of coal to be used as carbonriser then coal must be in fuel up first using the tool rotary kiln which a capacity of 1 ton / day , with dimensions of length 8 m and a diameter in the 0 , 8 m . The aim of burning it in order to get the value of the carbon tied (FC) of coal must be in the top 80% and substance fly less than 5%. Coal is used in the process of carbonization is coal that has been processed from coal mill which is in the form of downsizing the size of the coal that is using the tool jaw crusher and vibrating screen thus obtained size of less is more for 1-3 cm. Exist when the same is done heating rotary kiln which requires time for 8-10 hours to reach a temperature of 800-900 ° C , the energy of heat that is used is sourced from combustion cyclone (cyclone burner) are made of fuel coal of fine sized 30 mesh. How to work burner cyclone is coal flowed into the chamber of combustion that has been heated up in advance , with the help of blowing air from the blower so that the coal burn and produce energy heat that flowed into the rotary kiln . Having reached a temperature of 800-900 ° C feed coal inserted into the hopper through the bucket elevator . Based on the results of the proximate analysis of coal after the carbonization process, the most optimal value of fixed carbon was 86.01%, ash was 8.27%, volatile matter was 3.38% and inherent moisture was 2.34%. The optimal coal residence time during the carbonization process is 2.5 hours with a kiln rotation of 25 rpm and the amount of feed 100 kg / hour. Factors that influence the residence time are the size of feed entering the kiln by 1-3 cm, the kiln rotation used is 15 rpm, 17.5 rpm, 20 rpm and 25 rpm and the number of feeds entering the kiln is 50 kg / hour , 100 kg / hour and 150 kg / hour and the tilt of the rotary kiln is 3 degrees

Keywords : Inherent Moisture, Volatile Matter, Ash, Fixed Carbon, Time Live

Abstrak. Penelitian dilakukan pada batubara yang disuplai dari perusahaan tambang batubara yang berada di daerah Kecamatan

Palaran, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Pengujian dilakukan dengan tujuan agar batubara yang disuplai dapat digunakan menjadi *carbonriser* dengan dilihat dari pengaruh waktu tinggalnya. *Carbonriser* sendiri adalah bahan penambah carbon yang digunakan pada proses peleburan untuk pembuatan besi atau baja. Dalam melakukan kegiatan karbonisasi batubara untuk dapat digunakan sebagai *carbonriser* maka batubara harus di bakar terlebih dahulu menggunakan alat *rotary kiln* yang berkapasitas 1 ton/hari, dengan dimensi panjang 8 m dan diameter dalam 0,8 m. Tujuan dari pembakaran ini agar mendapatkan nilai karbon tertambat (FC) dari batubara harus di atas 80% dan zat terbang kurang dari 5%. Batubara yang digunakan pada proses karbonisasi adalah batubara yang telah diproses dari *coal mill* yaitu berupa pengecilan ukuran batubara yang menggunakan alat *jaw crusher* dan *vibrating screen* sehingga didapatkan ukuran kurang lebih sebesar 1-3 cm. Pada saat yang sama dilakukan pemanasan *rotary kiln* yang membutuhkan waktu selama 8-10 jam sehingga mencapai temperatur 800-900 °C, energi panas yang digunakan bersumber dari pembakaran siklon (*cyclone burner*) yang berbahan bakar batubara halus berukuran 30 mesh. Cara kerja pembakar siklon ini batubara dialirkan ke dalam ruang pembakaran yang sudah dipanaskan terlebih dahulu, dengan bantuan hembusan udara dari *blower* sehingga batubara terbakar dan menghasilkan energi panas yang dialirkan ke dalam *rotary kiln*. Setelah tercapai temperatur 800-900°C umpan batubara dimasukan kedalam *hopper* melalui *bucket elevator*. Berdasarkan hasil analisis proksimat batubara setelah dilakukan proses karbonisasi nilai paling optimal rata-rata *fixed carbon* sebesar 86,01%, *ash* sebesar 8,27%, *volatile matter* sebesar 3,38% dan *inherent moisture* sebesar 2,34%. Waktu tinggal yang dibutuhkan batubara pada saat proses karbonisasi yang paling optimal adalah 2,5 jam dengan putaran kiln 25 rpm dan jumlah umpan 100 kg/jam. Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu tinggal adalah ukuran umpan yang masuk kedalam kiln sebesar 1-3 cm, putaran kiln yang digunakan sebesar 15 rpm, 17,5 rpm, 20 rpm dan 25 rpm serta jumlah umpan yang masuk kedalam kiln sebesar 50 kg/jam, 100 kg/jam dan 150 kg/jam dan kemiringan alat rotary kiln sebesar 3⁰

Kata Kunci : Inherent Moisture, Volatile Matter, Ash, Fixed Carbon, Waktu Tinggal

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Besi dan baja adalah salah satu material yang tidak terlepas dari kehidupan manusia mulai sebagai alat kebutuhan sehari-hari hingga untuk pembangunan perumahan, industri, maupun infrastruktur. Oleh karena itu pembangunan industri besi dan baja nasional mulai dari hulu hingga hilir sangat penting, untuk kemajuan Negara Indonesia (Suherna, 2016)

Carbonriser adalah material yang terbuat dari bahan karbon yang berfungsi sebagai bahan penambah karbon pada proses peleburan untuk pembuatan besi dan baja. Sebagai material karbon bahan baku yang digunakan untuk pembuatan *carbonriser* adalah bahan baku yang mengandung senyawa karbon tinggi. Material yang memiliki senyawa padat kapasitas tinggi adalah batubara yang terbentuk dari tumbuhan yang membentuk material atau pembatubaraan selama jutaan tahun yang lalu. Batubara berpotensi untuk dapat digunakan sebagai bahan baku *carbonriser* yang prosesnya dapat digunakan alat *rotary kiln*.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui produk hasil karbonisasi *carbonriser* setelah proses karbonisasi

2. Mengetahui lama waktu tinggal yang dibutuhkan batubara pada saat proses karbonisasi.
3. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi waktu tinggal seperti putaran *kiln* dan jumlah umpan.

2. Landasan Teori

Karbonisasi

Karbonisasi merupakan suatu proses untuk mengkonversi bahan organik menjadi arang. Pada proses karbonisasi akan melepaskan zat yang mudah terbakar seperti CO, CH₄, H₂, formaldehid, metana, formik dan acetyl acid serta zat yang tidak terbakar seperti CO₂, H₂O dan tar cair. Gas-gas yang dilepaskan pada proses ini mempunyai nilai kalor yang tinggi dan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan kalor pada proses karbonisasi.

Karbonisasi batubara adalah proses pemanasan batubara dengan keadaan anaerob (tanpa oksigen) pada temperatur beberapa ratus derajat menghasilkan material-material sebagai berikut:

1. Karbon padat (solid residu)
Disebut semikokas/kokas jika bersifat kompak dan padat, atau disebut char jika lebih berpori dan tidak kompak.
2. Hasil cair
Terbuat dari campuran hidrokarbon (zat arang cair) disebut tar dan larutan yang mengandung air yang mengandung jenis bahan-bahan terlarut yang disebut zat amoniak.
3. Hidrokarbon dan campuran lain
Dalam bentuk gas yang didinginkan ke temperatur normal.

Tujuan Karbonisasi

Tujuan dari proses karbonisasi adalah menaikkan kadar karbon padat dan menghilangkan zat terbang (*volatile matter*) yang terkandung dalam batubara serendah mungkin sehingga dihasilkan semi kokas atau kokas dengan kandungan zat terbang yang ideal 8-15% dengan nilai kalori yang cukup tinggi di atas 6.000 kkal/kg. Kandungan zat terbang berhubungan erat dengan kelas batubara, makin tinggi zat terbangnya maka makin rendah kelas batubara, karena zat terbang akan mempercepat pembakaran karbon padatnya. Dengan karbonisasi juga akan menghasilkan produk akhir yang tidak berbau dan berasap.

Pengertian *Carboniser*

Carboniser merupakan produk yang terbentuk dari senyawa karbon. Unsur karbon memiliki keunggulan. Kebanyakan karbon jarang bereaksi di bawah kondisi normal. Di bawah suhu dan tekanan standar, karbon tahan terhadap segala *oksidator* terkecuali *oksidator* yang terkuat. Karbon tidak bereaksi dengan asam sulfat, asam klorida, klorin maupun basa lainnya. Pada industri besi dan baja, *carboniser* berperan penting karena pada suhu tinggi, karbon dapat bereaksi dengan oksigen, menghasilkan oksida karbon oksida melalui reaksi yang mereduksi oksida logam menjadi logam.

Carboniser adalah bahan penambah carbon yang digunakan pada proses peleburan untuk pembuatan besi atau baja. *Scrap* yang digunakan sebagai bahan dasar peleburan besi / baja umumnya kurang mencapai kadar karbon yang diinginkan oleh si pembuat (pabrik) sehingga kekurangan unsur carbon didapat dari penambahan *carboniser*.

Terdapat beberapa klasifikasi *carboniser* berdasarkan kandungan karbon padat (*Fixed Carbon/FC*) yaitu *Fixed Carbon* (FC) 80%, 85%, 90%, 96% dan 99%. Sedangkan kandungan sulfur dapat digolongkan ke dalam *low* sulfur < 0.1 %, *medium* sulfur maksimal 0.25% dan *high* sulfur di atas 0.25 % (Ferano, 2013). Agar memperoleh *carboniser* dengan spesifikasi tersebut, maka pengaturan kondisi proses produksi sangat penting. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi perolehan produk *carboniser* dengan bahan baku batubara. Faktor pertama adalah karakteristik batubara. Batubara memiliki kandungan karbon > 50% berat dan 70% volume batubara. Hal ini tergantung pada peringkat batubara (*coal rank*), dimana peringkat lebih tinggi mengandung sedikit hidrogen, oksigen dan nitrogen, dan semakin tinggi peringkat batubara kadar karbon padat semakin besar.

Antrasit memiliki karbon padat tertinggi, dapat mencapai > 90%, sehingga dengan sedikit pengaturan termal dapat langsung digunakan sebagai *carbonriser*. Sedangkan batubara peringkat rendah sub-bituminus untuk menjadi produk *carbonriser* perlu melalui proses peningkatan kadar karbon (Brian and Marty, 2008). Selain karbon padat, persyaratan lain yang harus terpenuhi adalah kadar abu dan sulfur rendah.

Proses karbonisasi pada suhu tinggi mengakibatkan komposisi logam abu teroksidasi dan kadar abu akan meningkat. Peningkatan kadar abu dapat pula terjadi karena ukuran butir batubara terlalu kecil dan waktu proses (*residence time*) terlalu lama, sehingga batubara terbakar menjadi abu (Monika dan Suprpto, 2009).

Analisis Proksimat

Analisis umum yang dilakukan pada batubara, baik oleh perusahaan pertambangan atau oleh pembeli disebut sebagai analisis proksimat. Analisis proksimat ini cukup sederhana tetapi memerlukan peralatan yang khusus dan standar. Analisis proksimat dalam batubara merupakan analisis yang terdiri dari analisis *moisture in the analysis sample, ash, volatile matter* dan *fixed carbon*. Analisis ini dapat mengacu pada standar ASTM D 3172 yaitu mengenai *standard practice for proximate analysis of coal and coke*. Atau mengacu pada standar ISO 17246 yaitu *coal proximate analysis*.

Kandungan Air (Moisture)

Adapun air yang terkandung dalam batubara terdiri dari dua yaitu :

1. Air bawaan (*Inherent Moisture*) merupakan air yang terikat secara fisik pada struktur pori- pori bagian dalam batubara dan memiliki tekanan uap yang lebih rendah daripada tekanan normal. Kadar air bawaan dipakai sebagai karakteristik dasar daripada batubara, kadar air bawaan bertambah dengan turunnya rank batubara (Muchjidin, Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara, 2006)
2. Air bebas (*Free Moisture*) merupakan air yang terikat secara mekanik dengan batubara pada daerah permukaan seperti dalam rekahan. Air bebas ini memiliki tekanan uap normal.

Kandungan air pada batubara memberikan pengaruh negatif pada proses pemanfaatannya karena kadar air yang terlalu tinggi akan menimbulkan masalah dalam proses pembakaran. Adanya kandungan air yang cukup tinggi akan mengurangi kalori batubara pada saat pembakaran. Hal ini dikarenakan terserapnya sebagian panas untuk menguapkan kandungan air yang tinggi dalam batubara. Selain itu masalah kadar air ini berpengaruh terhadap proses transportasi dimana akan menambah berat batubara yang menyebabkan biaya transportasi akan semakin besar.

Berikut adalah rumus untuk mencari kadar *inherent moisture* :

$$\% \text{IM} = \frac{(\text{Berat Awal+Sample}) - \text{Berat akhir}}{\text{Berat Sample}} \times 100\%$$

Kandungan Abu (Ash)

Mineral *Matter* merupakan komponen penyusun batubara dimana terbagi menjadi dua yaitu :

1. *Inherent mineral matter* berhubungan dengan tumbuhan asal pembentuk batubara dimana tidak mungkin dihilangkan bahkan dengan pencucian batubara.
2. *Extraneous mineral matter* berasal dari tanah penutup atau lapisan yang terdapat diantara batubara dimana dapat dikurangi dengan proses pencucian batubara.

Abu terdiri dari senyawa- senyawa silicon, aluminium, besi, dan kalsium serta sejumlah kecil Na, Ti, K, Mg, Mn, dalam bentuk silikat, oksida, sulfat, dan posfat. Abu merupakan residu yang berasal dari *mineral matter* yang tersisa setelah batubara terbakar sempurna. Oleh karena itu semakin tinggi kandungan abu dalam batubara akan semakin berkurang nilai kalor batubara tersebut (Muchjidin, Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara, 2006).

Berikut adalah rumus untuk mencari kadar abu :

$$\% \text{Ash} = \left(\frac{\text{Berat akhir}}{\text{Berat Sample}} \times 100\% \right)$$

Kandungan Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Zat terbang pada batubara terdiri dari dua yaitu zat terbang mineral (*Volatile Mineral Matter*) dan zat terbang organik (*Volatile Organic Matter*). Zat terbang mineral adalah mineral-mineral yang terbawa bersama batubara karena terbawa sungai, pengendapan dan penetrasi melalui celah-celah batubara yang terdiri dari mineral anorganik yang menjadi pengotor batubara. Zat terbang organik merupakan senyawa organik yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan sewaktu hidup dalam rawa-rawa dan tidak dapat dipisahkan dari batubara.

Zat terbang dalam batubara dapat mempengaruhi proses pemanfaatannya dimana pada proses pembakaran akan mengganggu karakteristik pembakaran. Hal ini akan berpengaruh terhadap berat batubara saat pembakaran dimana dengan kandungan zat terbang yang tinggi akan membuat batubara semakin cepat terbakar dan semakin banyak kehilangan berat.

Kandungan zat terbang sangat erat kaitannya dengan kelas batubara tersebut, makin tinggi kandungan zat terbang maka makin rendah kelasnya. Pada pembakaran batubara, maka kandungan zat terbang yang tinggi akan lebih mempercepat pembakaran karbon padatnya dan sebaliknya zat terbang yang rendah lebih mempersulit proses pembakaran.

Zat terbang terdiri dari gas yang mudah terbakar seperti H₂, CO, metan dan uap – uap yang mengembun seperti tar, juga gas CO₂ dan H₂O. Zat terbang sangat mempunyai hubungan dengan rank batubara, makin kecil zat terbang, makin tinggi rank batubara (Muchjidin, Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara, 2006).

Kandungan *volatile matter* (%) memengaruhi kesempurnaan pembakaran dan intensitas api yang dihasilkan oleh batubara. Hal ini didasarkan pada perbandingan antara kandungan karbon tertambat (*fixed carbon*) dan zat terbang (*volatile matter*), yang disebut *fuel ratio*. Semakin tinggi nilai *fuel ratio*, semakin banyak juga jumlah karbon di dalam batubara yang tidak terbakar. Jika nilai perbandingan itu lebih dari 1,2, pengapian akan tidak optimal sehingga kecepatan pembakarannya akan menurun (Irwandy Arif, Batubara Indonesia, 2014).

Berikut adalah rumus untuk mencari kadar *volatile matter* :

$$\% \text{ VM} = \left(\frac{(\text{Berat Awal} + \text{Sample}) - \text{Berat akhir}}{\text{Berat Sample}} \times 100\% \right) - \% \text{ IM}$$

Kandungan Karbon Tertambat (*Fixed Carbon*).

Karbon tertambat merupakan karbon yang terdapat pada batubara berupa zat padat. Karbon tertambat ini menjadi komponen utama batubara yang mampu menghasilkan panas pada proses pembakaran. Semakin tinggi kandungan karbon tertambat maka nilai kalor batubara akan semakin meningkat.

Makin tinggi kadar karbon padat makin tinggi rank batubara (Sukandarrumidi, 1995). Berikut adalah rumus untuk mencari kadar *fixed carbon* :

$$\% \text{ Fixed Carbon} = 100\% - (\% \text{ inherent moisture} - \% \text{ ash} - \% \text{ volatile matter})$$

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengujian spesifikasi *carbonriser* menjadi parameter utama untuk *quality control*. Pengujian dilakukan secara paralel dengan proses karbonisasi, artinya pada saat karbonisasi berlangsung dilakukan pula analisis spesifikasi *carbonriser* secara berkala (setiap 1-2 jam).

Pengujian berkala ini untuk mengetahui kesesuaian kondisi spesifikasi produk *carbonriser* yang diinginkan, jika diperoleh ketidaksesuaian spesifikasi produk maka dapat langsung dilakukan perubahan kondisi proses.

Hasil karbonisasi dari pengujian spesifikasi produk yang sudah di rata-rata kan dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1 Hasil Pengujian Kualitas Produk Carbonriser

Kode	Waktu Tinggal (Jam)	Jumlah Umpan (Kg/Jam)	Putaran (rpm)	FC %	Ash %	IM%	VM%
A	1	150	20	69,66	7,84	5,44	17,07
B	1,5	150	15	69,56	7,62	5,44	17,39
C	1,5	150	17,5	69,56	9,00	5,47	15,97
D	3	50	20	85,81	8,26	2,41	3,52
E	3	100	20	82,91	11,31	2,80	2,97
F	2,5	100	25	86,01	8,27	2,34	3,38

Sumber : Data Tugas Akhir, 2019

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kecepatan putaran *kiln* sebesar 20 rpm, kemiringan 3°, umpan sebanyak 150 kg/jam dan ukuran butir umpan 1-3 cm di peroleh waktu tinggal 1 jam.

Pada awal proses karbonisasi dengan putaran *kiln* sebesar 20 rpm dan waktu tinggal 1 jam menunjukkan perolehan nilai karbon tertambat (*fixed carbon*) masih rendah rata-ratanya yaitu 69,66%. Hal ini disebabkan nilai zat terbang (*volatile matter*) masih tinggi dengan rata-rata sebesar 17,07%. Sedangkan kadar air menunjukkan nilai rata-rata sebesar 5,44%. Kadar abu apabila dirata-ratakan sebesar 7,84%.

Pada Tabel 1 dilakukan perubahan dengan mengurangi kecepatan putaran *kiln* dari 20 rpm menjadi 15 rpm untuk menurunkan kadar zat terbang. Hasil pengamatan menunjukkan waktu tinggal dari 1 jam menjadi 1,5 jam namun dengan waktu tinggal 1,5 jam data analisis proksimat tidak menunjukkan perubahan yang signifikan relatif sama dengan waktu tinggal 1 jam dan kecepatan putaran *kiln* 20 rpm. Yaitu nilai *fixed carbon* apabila di rata-ratakan sebesar 69,56% dan nilai *volatile matter* masih tinggi yaitu sebesar 17,39%.

Pada kecepatan 15 rpm terjadi kendala pada putaran *kiln* yaitu timbulnya suara gesekan yang menunjukkan putaran terlalu pelan. Oleh karena itu dilakukan perubahan putaran dari 15 rpm menjadi 17,5 rpm. Perubahan sebesar 2,5 rpm ini pun tidak menunjukkan perubahan yang signifikan pada nilai karbon tertambat yaitu apabila dirata-ratakan sebesar 69,56%, hal ini dikarenakan nilai zat terbang masih tinggi yaitu sebesar 15,97% nilai ideal dari zat terbang *carboniser* yaitu sebesar <5%.

Setelah dilakukan perubahan pada putaran *kiln* sehingga waktu tinggal menjadi 1 jam dan 1,5 jam, dan nilai karbon tertambat yang diinginkan tidak tercapai maka di lakukan perubahan pada jumlah umpan dari 150 kg/jam menjadi 50 kg/jam. sedangkan ukuran umpan sama 1-3 cm.

Data pada tabel 1 dengan waktu tinggal 3 jam, kecepatan putaran *kiln* 20 rpm dan jumlah umpan 50 kg/jam diperoleh karbon tertambat rata-rata sebesar 85,81%. Serta nilai zat terbang rata-rata sebesar 3,52% hal ini sudah sesuai dengan yang diinginkan yaitu nilai karbon tertambat di atas 80% dan nilai zat terbang kurang dari 5%. Nilai abu yang dirata-ratakan sebesar 8,26% dan kadar air sebesar 2,41%.

Meskipun sudah mendapatkan nilai karbon tertambat dan nilai zat terbang sudah sesuai keinginan tetapi dengan waktu tinggal yang cukup lama maka biaya produksi untuk bahan bakar semakin besar maka dilakukan perubahan pada jumlah umpan yang sebelumnya 50kg/jam menjadi 100 kg/jam.

Pada Tabel 1 di dapatkan waktu tinggal 3 jam kode E dengan putaran *kiln* sebesar 20 rpm mendapatkan nilai karbon tertambat yang sudah mencapai nilai yang diinginkan diatas 80% yaitu rata-rata sebesar 82,91%. Pada Tabel 5.1 juga dengan waktu tinggal 3 jam nilai zat terbang mendapatkan nilai rata-rata sebesar 2,97% dengan nilai zat terbang tersebut maka sudah sesuai dengan nilai zat terbang yang diinginkan yaitu <5% dan nilai kadar air sebesar 2,80%, tetapi nilai abu semakin besar yaitu 11,31% hal ini dikarenakan pada proses karbonisasinya umpan batubara yang masuk dibakar dengan waktu 3 jam sehingga meningkatkan nilai abu tersebut.

Meskipun sudah menaikkan jumlah umpan yang masuk dari 50 kg/jam menjadi 100 kg/jam dan putaran *kiln* sebesar 20 rpm tetapi waktu tinggal yang dihasilkan masih tetap sama yaitu 3 jam, selain dari biaya produksi yang sama besarnya nilai kadar abu juga tinggi yaitu 8%-11% maka pada proses karbonisasi berikutnya putaran *kiln* di naikan menjadi 25 rpm dari 20 rpm dengan jumlah umpan yang masuk tetap sama yaitu 100 kg/jam.

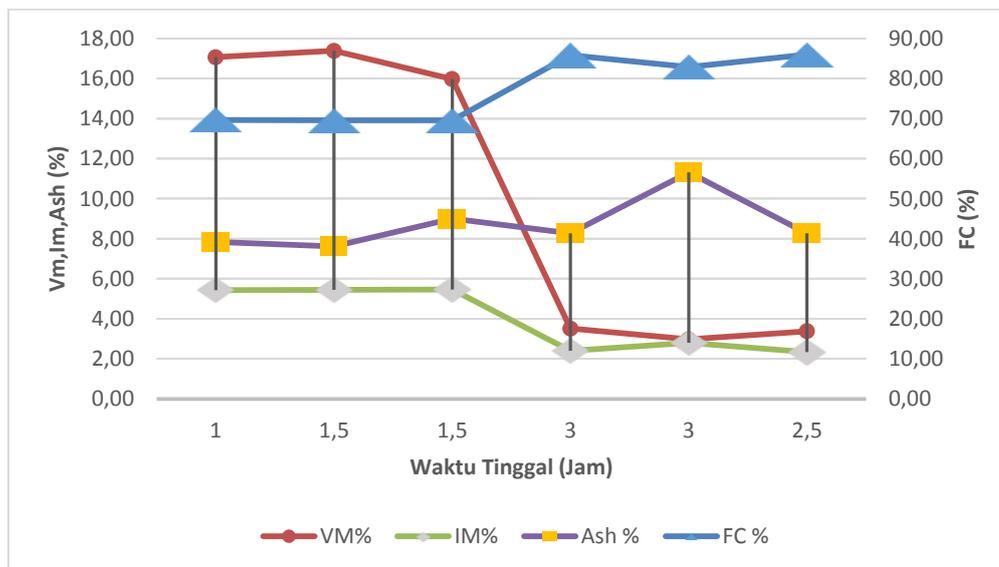
Pada tabel 1 didapatkan nilai waktu tinggal sebesar 2,5 jam dengan umpan yang masuk 100 kg/jam, ukuran umpan 1-3 cm tetapi pada putaran *kiln* nya dilakukan perubahan dengan dinaikan sebesar 5 rpm dari 20 rpm menjadi 25 rpm hal ini mempengaruhi waktu tinggal sehingga lebih cepat 30 menit.

Dilakukannya perubahan putaran *kiln* dengan dinaikan putarannya agar umpan yang masuk tidak terlalu lama di dalam alat karena ini mempengaruhi dengan biaya bahan bakar yang digunakan. Dengan waktu tinggal sebesar 2,5 jam didapatkan nilai karbon tertambat yang diinginkan yaitu sebesar 86,01%, dan nilai kadar airnya sebesar 2,34%. Begitu juga dengan nilai zat terbang sudah sesuai yang diinginkan yaitu sebesar 3,38%. Tetapi pada nilai abu dengan waktu tinggal lebih lama dari 1 jam maka nilai abu nya akan meningkat, dengan waktu tinggal 2,5 jam didapatkan nilai abu sebesar 8,27%.

Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Kualitas Produk

Agar kualitas produk bisa memenuhi nilai *fixed carbon* yang diinginkan maka dapat diamati dari faktor waktu tinggal selain faktor waktu tinggal faktor suhu pun bisa berpengaruh terhadap kualitas produk.

Pada grafik 1 pengaruh waktu tinggal berpengaruh terhadap kualitas produk dimana pada waktu tinggal 1 jam nilai *fixed carbon* di dapat 69,66% hal ini dikarenakan nilai *volatile matter* masih sangat besar yaitu sebesar 17,07% ini karena waktu pembakaran batubara kurang lama sehingga gas-gas yang terdapat dalam batubara belum menghilang. Artinya waktu tinggal selama 1 jam proses terlalu cepat sehingga tidak mampu untuk menurunkan kadar zat terbang agar kadar karbon tertambat meningkat. Pada waktu tinggal 1,5 jam pun menunjukkan bahwa nilai *fixed carbon* belum mencapai yang diinginkan nilai yang didapatkan dari waktu tinggal 1,5 jam adalah 69,56% dan nilai *volatile matter* nya pun masih besar yaitu 17,39% dan 15,97%, meskipun waktu tinggal sama yaitu 1,5 jam namun nilai *volatile matter* nya berbeda kemungkinan pada saat proses pembakaran batubara suhu pada alat *rotary kiln* berbeda sehingga nilai *volatile matter* nya pun bisa berbeda. Bisa di lihat dari nilai *ash* pada waktu tinggal 1,5 jam yang pertama nilai *ash* yang didapat 7,02 % sedangkan pada nilai *ash* yang kedua sebesar 9,09 % hal ini meskipun waktu tinggalnya sama tetapi kemungkinan suhu pada proses pembakarannya lebih besar waktu tinggal 1,5 jam yang kedua lebih besar.



Sumber : Data Tugas Akhir, 2019

Gambar Grafik 1 Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Kualitas Produk Carbonriser

Pada waktu tinggal 3 jam yang pertama didapat nilai *fixed carbon* sudah memenuhi nilai yang diinginkan yaitu sebesar 85,81 % dan nilai *volatile matter* pun sebesar 3,52%. Nilai *fixed carbon* bisa tinggi karena nilai *volatile matter* nya rendah ini dikarenakan proses pembakaran

batubara yang lama, dengan lamanya proses pembakaran nilai pada *inherent moisture* nya pun berkurang yaitu sebesar 2,41%.

Sedangkan pada waktu tinggal 3 jam yang kedua meskipun nilai *fixed carbon* sudah mencapai target yaitu sebesar 82,91% tetapi nilai kadar abu nya sangat tinggi dibandingkan dengan nilai waktu tinggal yang lainnya yaitu sebesar 11,31%. Meskipun nilai *inherent moisture* dan nilai *volatile matter* nya hampir sama dengan waktu tinggal 3 jam yang pertama yaitu sebesar 2,80 % dan 2,97% tetapi kadar abunya berbeda waktu tinggal 3 jam yang pertama sebesar 8,26% sedangkan waktu tinggal 3 jam kedua 11,31% ini kemungkinan suhu pada saat proses pembakarannya pun berbeda.

Pada waktu tinggal 2,5 jam didapatkan nilai *fixed carbon* yang paling tinggi di bandingkan dengan waktu tinggal lainnya yaitu sebesar 86,01%. Nilai *inherent moisture* nya pun paling kecil yaitu sebesar 2,34 % sedangkan pada nilai *volatile matter* sebesar 3,38%. Maka semakin lama batubara dibakar maka nilai *fixed carbon* semakin besar karena nilai *volatile matter* nya dan *inherent moisture* akan semakin kecil, tetapi semakin lama waktu tinggal juga nilai kadar abunya semakin besar.

4. Kesimpulan

Dari hasil kegiatan penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan di PT. IP Gunung Lipan Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis proksimat batubara setelah dilakukan proses karbonisasi nilai paling optimal rata-rata *fixed carbon* sebesar 86,01%, *ash* sebesar 8,27%, *volatile matter* sebesar 3,38% dan *inherent moisture* sebesar 2,34%.
2. Waktu tinggal yang dibutuhkan batubara pada saat proses karbonisasi yang paling optimal adalah 2,5 jam dengan putaran kiln 25 rpm dan jumlah umpan 100 kg/jam.
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu tinggal adalah ukuran umpan yang masuk kedalam kiln sebesar 1-3 cm, putaran kiln yang digunakan sebesar 15 rpm, 17,5 rpm, 20 rpm dan 25 rpm serta jumlah umpan yang masuk kedalam kiln sebesar 50 kg/jam, 100 kg/jam dan 150 kg/jam dan kemiringan alat rotary kiln sebesar 3⁰

5. Saran

1. Batubara yang belum memenuhi nilai optimal yang diinginkan sebaiknya di lakukan kembali proses karbonisasi agar mendapatkan nilai yang diinginkan.
2. Pada saat proses pengambilan data waktu tinggal sebaiknya di lakukan tidak hanya sekali meskipun sudah memperoleh hasil yang diinginkan sebaiknya di lakukan proses yang sama agar dapat dilakukan analisa yang lebih lanjut dan menyeluruh.
3. Perlunya dilakukan percobaan karbonisasi dengan menggunakan ukuran batubara yang berbeda pula sama halnya dengan jumlah umpan dan putaran kiln yang berbeda beda.

Daftar Pustaka

- Anggayana, Komang, 2000, "Genesa Batubara", Jurusan Teknik Pertambangan, FIKTM, ITB, Bandung.
- Atang Supriyatna, Komarudin, 1999, "Batubara", Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.
- Bilkial, Bilki. "Studi Analisis Kualitas Batubara Berdasarkan Analisa Proksimat dan Nilai Ketergerusan Batubara Pada Sampel Batubara Sumatera Selatan dan Kalimantan Selatan Dengan Standar ASTM". Universitas Islam Bandung.
- Colin R. Ward, 1984, "Coal Geology and Coal Technology", Brackwell Scientific Publication, Australia
- Ferano, 2013. "Pembuatan *Carbonriser* dari *Green coke*".
- Ika Monika dan suprpto, S., 2009. "Pengaruh suhu karbonisasi terhadap spesifikasi semikokas sebagai bahan baku karbon aktif", Prosiding Seminar Teknologi Industri XIV, ITS Surabaya, ISBN ; 979-545-043-3, hal. 17
- Irwandy, Arif. "Batubara Indonesia". Kompas Gramedia, Jakarta

Muchjidi. 2006. "Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara"

Osborn, D.G., 1988, "Coal Preparation Technology", Vol 1 & 2, Graham Trotman Limited a Member of Kluwer Academic Publisher Group.

Sukandarrumidi, "Pemanfaatan Batubara", Universitas Gajah Mada

Suherna, 2016. "Pengolahan Besi dan Baja"

Solihin., 2007. "Batubara dan Teknologinya"