

Perbandingan Kualitas Batubara Hasil Pengeringan Antara Suhu Rendah Tekanan Rendah dengan Suhu Tinggi Tekanan Tinggi Batubara Jambi

¹Lely, ²Linda Pulungan dan ³Miftahul Huda

^{1,2,3}Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung
Jl. Tamansari No. 1 Bandung, Telp: (022) 420554, Fax : (022) 4263895
Email: ¹lely@tekmira.esdm.go.id

Abstract. Coal Jambi (PT. CTSP) belong to the low rank coal (lignite), which had a total moisture of 47.05% with a calorific value of 3829 kcal / kg. With drying technology can lower water content in the low rank coal that will improve the quality of coal. Coal drying can be done at low temperature low pressure (oven) and at high temperature high pressure (autoclave). In the drying process with low temperature and low pressure obtained inherent moisture content in equilibrium after being placed in the open air for approximately 700 hours was 15.88%, 12.00%, 12.70% and 6.53% for coal dried at 200^oC, 150^oC, 110^oC and 75^oC. While inherent moisture content of raw coal at 15.14%. At high temperature drying and high pressure (autoclave) can reduce the total water content of 47.05% to 3%. Inherent moisture content of less than 5% moisture stable after contact with the open air for 2000 hours. From the experimental results that the method of drying with low temperature and low pressure to the heating temperature 150^oC has a inherent moisture content approaching inherent moisture content of coal measured in conditions air dried basis (adb) is 12.00%, whereas with the method of the high temperature and high pressure produces inherent moisture content under inherent moisture content on conditions air dried basis (adb) which is about 3%. Based on the research data, the method using high temperature high pressure better because it produces a stable dry coal with a inherent moisture content of relatively small water about 3%, while the low-temperature low-pressure method to produce coal which has a inherent moisture content above 10%.

Keyword: Coal Jambi, Drying Technology

Abstrak. Batubara Jambi (PT. CTSP) termasuk ke dalam batubara peringkat rendah (lignit), yang memiliki *total moisture* sebesar 47,05% dengan nilai kalor 3829 kkal/kg. Dengan teknologi pengeringan dapat menurunkan kadar air dalam batubara peringkat rendah sehingga akan meningkatkan kualitas batubara. Pengeringan batubara dapat dilakukan pada suhu rendah tekanan rendah (oven) dan pada suhu tinggi tekanan tinggi (*autoclave*). Pada proses pengeringan dengan suhu rendah dan tekanan rendah diperoleh kadar air lembab dalam kesetimbangan setelah ditempatkan di udara terbuka selama kurang lebih 700 jam adalah 15.88%, 12.00%, 12.70% dan 6.53% untuk batubara yang dikeringkan pada 200^oC, 150^oC, 110^oC dan 75^oC. Sedangkan kadar air lembab batubara raw sebesar 15.14%. Pada pengeringan suhu tinggi dan tekanan tinggi (*autoclave*) dapat menurunkan kadar air total dari 47,05% menjadi 3%. Kadar air lembab stabil dibawah 5% setelah kontak dengan udara terbuka selama 2000 jam. Dari hasil percobaan bahwa pada metoda pengeringan dengan suhu rendah dan tekanan rendah dengan suhu pemanasan 150^oC memiliki kadar air lembab yang mendekati kadar air lembab batubara yang diukur dalam kondisi *air dried basis* (adb) yaitu 12.00%, sedangkan dengan metoda pada suhu tinggi dan tekanan tinggi menghasilkan kadar air lembab di bawah kadar air lembab pada kondisi *air dried basis* (adb) yaitu sekitar 3%. Berdasarkan data hasil penelitian maka metoda dengan menggunakan suhu tinggi tekanan tinggi lebih baik karena menghasilkan batubara kering yang stabil dengan kadar air lembab yang relatif kecil sekitar 3%, sedangkan metoda suhu rendah tekanan rendah menghasilkan batubara yang memiliki kadar air lembab di atas 10 %.

Kata kunci: Batubara Jambi, Teknologi Pengeringan

A. Pendahuluan

Latar Belakang

Batubara berperan dalam mendukung pembangunan ekonomi global terutama dalam hal memenuhi kebutuhan energi. Pada saat ini pemakaian batubara untuk bahan

bakar pembangkit listrik di Indonesia semakin meningkat dan mengarah pada pemakaian batubara peringkat rendah atau lignit yang mempunyai nilai kalor ± 4.200 kkal/kg. Walaupun demikian PLTU batubara yang ada saat ini masih belum bisa menggunakan semua lignit yang tersedia karena beberapa lignit di Indonesia mempunyai nilai kalor kurang dari 4.200 kal/g.

Cadangan batubara Indonesia sebagian besar memiliki peringkat sub-bituminus dan lignit yang termasuk kedalam batubara peringkat rendah. Cadangan batubara peringkat rendah saat ini belum diminati karena sulit dipasarkan. Salah satu sifat yang tidak menguntungkan dari batubara tersebut adalah tingginya kandungan air total (30 - 50%). Provinsi Jambi merupakan salah satu daerah yang memiliki cadangan batubara peringkat rendah.

Teknologi pengeringan batubara banyak dikembangkan berdasarkan fasa air yang keluar dari batubara saat proses, teknologi pengeringan batubara dapat dikelompokkan menjadi teknologi *evaporative* dan *non-evaporative*. Pada teknologi *evaporative*, air dikeluarkan dari dalam batubara dalam fasa gas sedangkan pada teknologi *non-evaporative* karena penggunaan tekanan tinggi pada saat proses maka air keluar dari batubara dalam bentuk fasa cair. Teknologi *evaporate* yang dilakukan yaitu pemanasan dengan menggunakan oven sedangkan untuk *non-evaporative* menggunakan *autoclave* sebagai alat pemanasnya.

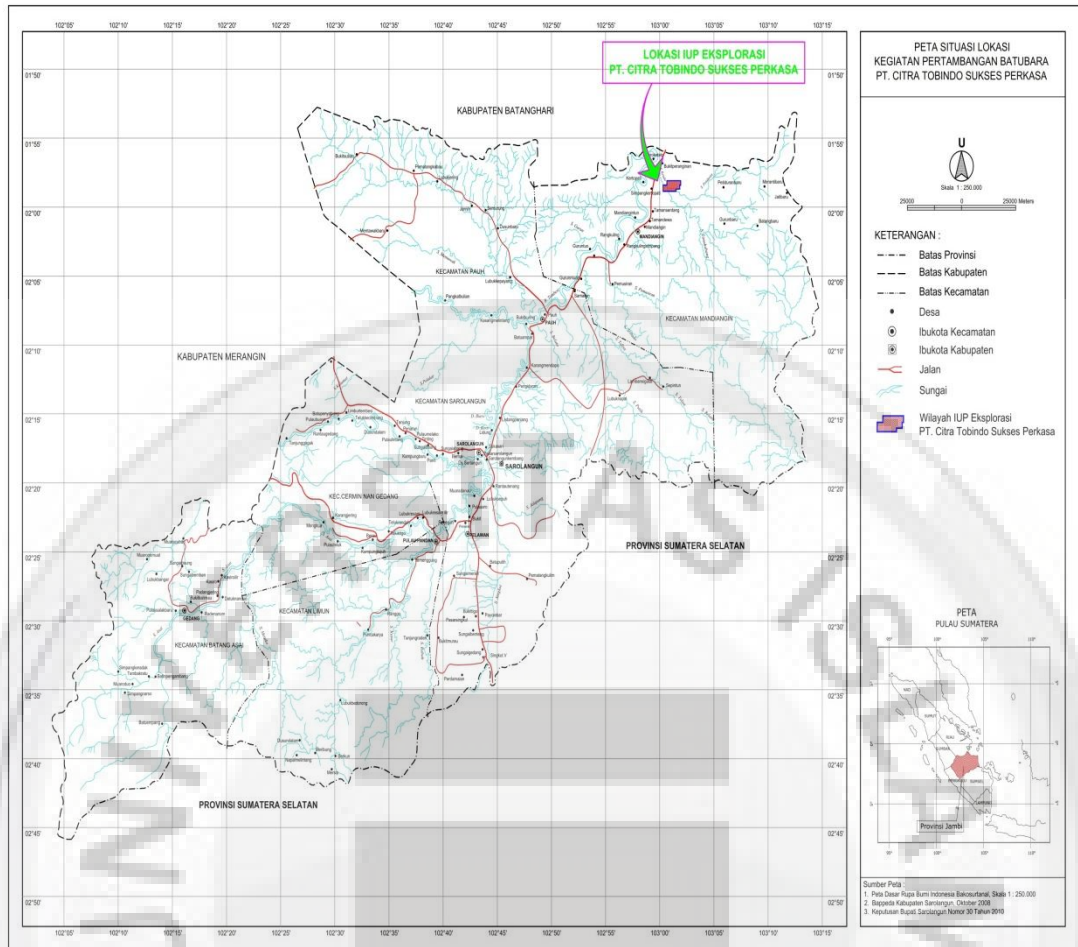
Maksud dan Tujuan

Maksud dilakukan penelitian ini adalah untuk memanfaatkan cadangan batubara peringkat rendah sangat besar tetapi kurang dapat dimanfaatkan dan mencari metoda pengeringan yang tepat untuk batubara peringkat rendah. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui kualitas batubara hasil pengeringan dengan suhu rendah tekanan rendah.
2. Mengetahui kualitas batubara hasil pengeringan dengan suhu tinggi tekanan tinggi.
3. Menentukan metoda pengeringan yang lebih baik.

Lokasi Penyelidikan

Lokasi penyelidikan terletak di wilayah Desa Bukit Peranginan, Kecamatan Mandiangin, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi. Untuk mencapai lokasi kegiatan dapat digunakan jalur darat ataupun udara. Apabila menggunakan jalur darat dapat melalui Bandung – Jakarta -Lampung - Baturaja - Lahat - Lubuk Linggau - Sarolangun. (Gambar 1)



Gambar 1. Peta Lokasi Kesampaian Daerah dan Daerah Penyelidikan

B. Landasan Teori

Karakteristik Batubara Peringkat Rendah

Batubara peringkat rendah mempunyai kandungan air (*free moisture*) yang cukup tinggi, juga mempunyai nilai zat terbang yang tinggi dan kandungan oksigen yang lebih besar dibandingkan dengan batubara bituminous, sedangkan kandungan abu dan belerang bervariasi.

Karena tingginya kadar air (*free moisture*), maka batubara peringkat rendah tidak ekonomis bila ditransportasikan pada jarak jauh. Selain itu juga harus ditangani secara baik. Batubara peringkat rendah saat ini pada umumnya digunakan untuk bahan bakar pada pembangkit listrik di dekat atau mulut tambang. Selain itu efektifitas dan efisiensi pembakarannya juga rendah karena sejumlah panas akan digunakan untuk menghilangkan kandungan air tersebut sehingga membutuhkan udara yang lebih besar, selain itu kandungan air dalam batubara juga akan mempengaruhi terbentuknya NO_x dan asap.

Dengan kemajuan teknologi saat ini kemungkinan penggunaan batubara peringkat rendah dapat dipertimbangkan dengan menggunakan teknologi peningkatan kualitas (*upgrading*) batubara peringkat rendah, yang salah satunya metode pengeringan.

Karakteristik Proses Pengeringan Batubara

Air dalam batubara atau kelembaban batubara mempengaruhi karakteristik fisik dan kimia batubara dan pemilihan teknologi pemanfaatannya. Reaksi pembakaran batubara, reaksi gasifikasi, reaksi pengeringan, reaksi pirolisis, evolusi zat terbang, degradasi ukuran batubara, keekonomian transportasi dan titik nyala batubara dipengaruhi oleh kandungan air yang ada dalam batubara.

Pada reaksi pembakaran, air dalam batubara menghambat laju pemanasan batubara dan menghalangi kontak batubara dengan oksigen. Kandungan air batubara juga mengurangi jumlah energi panas yang dapat dimanfaatkan karena sebagian energi panas dipakai untuk menguapkan air batubara yang endotermik.

Wujud Air dalam Batubara

Air dalam batubara sebagian terikat di permukaan batubara, dalam pori-pori batubara dan sisanya terikat oleh gugus fungsi hidroksil dan karboksil. Setelah proses pengeringan batubara, air dapat kembali ke dalam batubara bila pori-pori batubara tidak rusak atau tidak terjadi pemutusan ikatan air dengan gugus fungsi yang ada.

Air yang terkandung dalam batubara terdiri dari air bebas (*free moisture*) dan air lembab (*inherent moisture*). Air bebas adalah air yang terikat secara mekanik dengan batubara pada permukaan dalam rekahan atau kapiler yang mempunyai tekanan uap normal. Sedangkan air lembab adalah air yang terikat secara fisik pada struktur pori-pori bagian dalam batubara dan mempunyai tekanan uap yang lebih rendah daripada tekanan uap normal.

Pelepasan Air Pada Pengeringan Batubara

Kecepatan pelepasan air dari batubara dan suhu pengeringan berpengaruh pada struktur pori, sifat fisik dan sifat kimia batubara hasil pengeringan. Sebagian besar sistem peralatan pengeringan batubara yang ada saat ini adalah pengering dengan sistem pertukaran panas langsung. Pada sistem ini sebagian besar panas di transfer ke batubara melalui mekanisme konveksi. Dalam pengering, batubara basah dicampur dengan gas panas yang dihasilkan dalam ruang bakar terpisah. Gas yang digunakan untuk pengeringan terutama umumnya adalah udara yang tercampur beberapa gas lain produk dari proses pembakaran. Panas akan ditransfer dari gas pengeringan ke batubara basah sehingga air yang terkandung dalam batubara menguap.

Penyerapan Kembali Air Lembab Setelah Pengeringan

Air dapat masuk kembali ke dalam batubara setelah proses pengeringan. Seberapa besar air dapat masuk kembali ke batubara dan apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat masuknya air ke dalam batubara harus diketahui untuk mendapatkan produk batubara kering sesuai yang diinginkan. Pengeringan batubara pada suhu yang berbeda (75°C, 100°C dan 150°C) yang dilanjutkan dengan kurva penyerapan kembali air dalam suhu kamar (27°C) dan kelembaban 80%. Semakin tinggi suhu semakin cepat waktu pengeringan. Kadar air batubara kering meningkat dari 0% menjadi sekitar 10 - 13% setelah penyerapan kembali air dalam jangka waktu sekitar 2 sampai 4 hari. Kadar air batubara kering dapat diatur menjadi diatas 13% dengan mengatur waktu dan suhu pengeringan. Pengurangan kadar air batubara kering dibawah 10% agak sulit dilakukan tanpa memutuskan ikatan air dengan gugus fungsi yang ada dalam batubara.

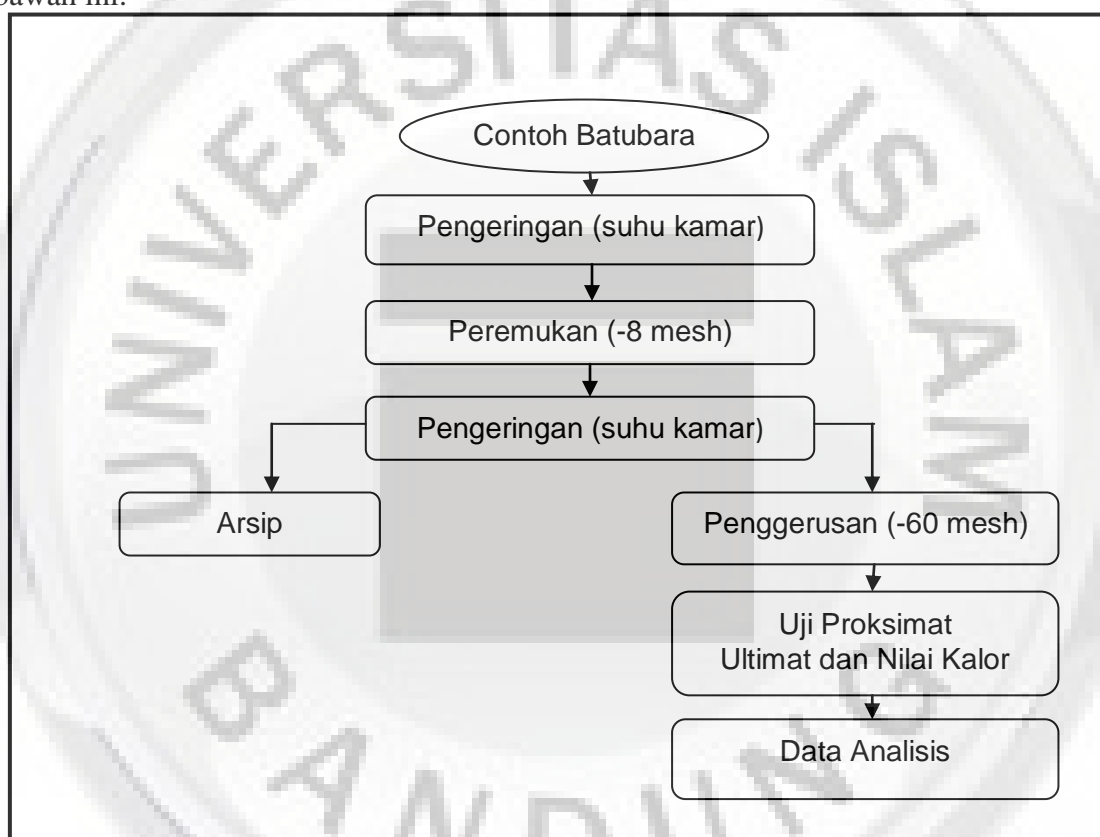
Pengeringan Suhu Tinggi dan Tekanan Tinggi (*Autoclave*)

Dalam proses pengeringan pada *autoclave* ini, *slurry* (campuran batubara dengan air) dipanaskan sampai suhu sekitar 300°C di bawah tekanan 100 bar sehingga air keluar dari batubara dalam fasa cair atau bukan fasa gas. Cara seperti ini menghasilkan batubara kering yang stabil dan mirip proses terjadinya batubara dari peringkat rendah ke peringkat tinggi oleh proses alam (*coalification*) hanya saja proses dalam *autoclave* ini memerlukan waktu yang sangat singkat di bandingkan proses di alam.

C. Hasil Penyelidikan

Preparasi Batubara dan hasil analisa Raw Batubara

Preparasi batubara yang dilakukan sesuai dengan urutan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Skema Preparasi Batubara

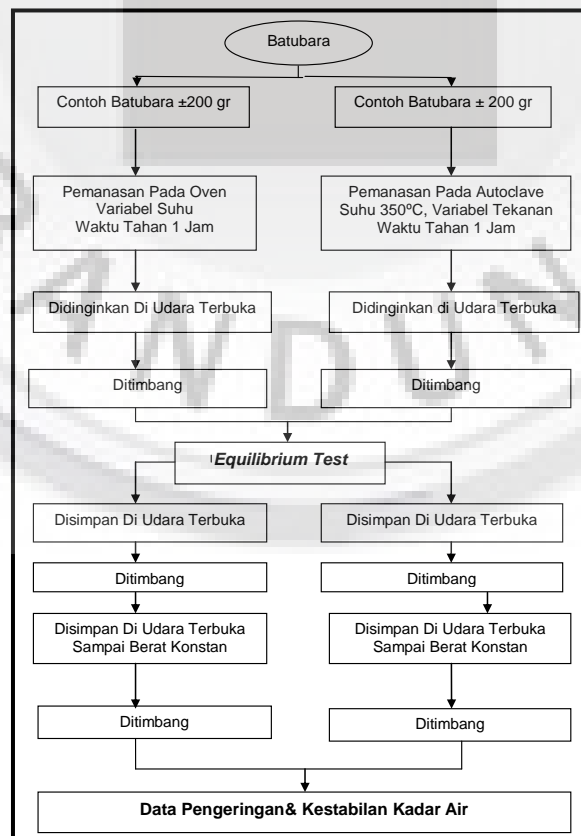
Pada tahap preparasi juga dilakukan analisis proksimat (air lembab, abu, zat terbang, dan karbon padat), ultimat (karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen dan total sulfur) dan nilai kalor untuk mengetahui kualitas batubara sebelum dilakukan pengujian. (Tabel 1)

Tabel 1. Hasil Analisa Batubara

Parameter Analisis	Hasil
Total Moisture	47,05 % GAR
Analisis Proksimat :	(% adb)
Air Lembab	10,46
Abu	2,71
Zat terbang	45,08
Karbon tertambat	41,75
Analisis Ultimat :	(% adb)
Karbon	63,73
Hidrogen	5,50
Nitrogen	0,85
Oksigen	27,13
Total Sulfur	0,08
Analisis Lainnya :	Kal/g
Nilai Kalor	3829

Skema Proses Pengeringan Batubara dan hasilnya

Pada penelitian ini menggunakan dua metoda yaitu pemanasan dengan suhu rendah tekanan rendah (oven) dan suhu tinggi tekanan tinggi (*autoclave*). Adapun Skema proses pengeringan batubara dilakukan seperti langkah berikut ini :



Gambar 3. Skema Pengeringan Batubara

Pengeringan Batubara Pada Suhu Rendah Tekanan Rendah

Berdasarkan skema yang dilakukan maka data yang diperoleh dari hasil percobaan ini terlihat pada awal pengeringan terjadi pengurangan berat batubara sesuai variable suhu pemanasan, seperti dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

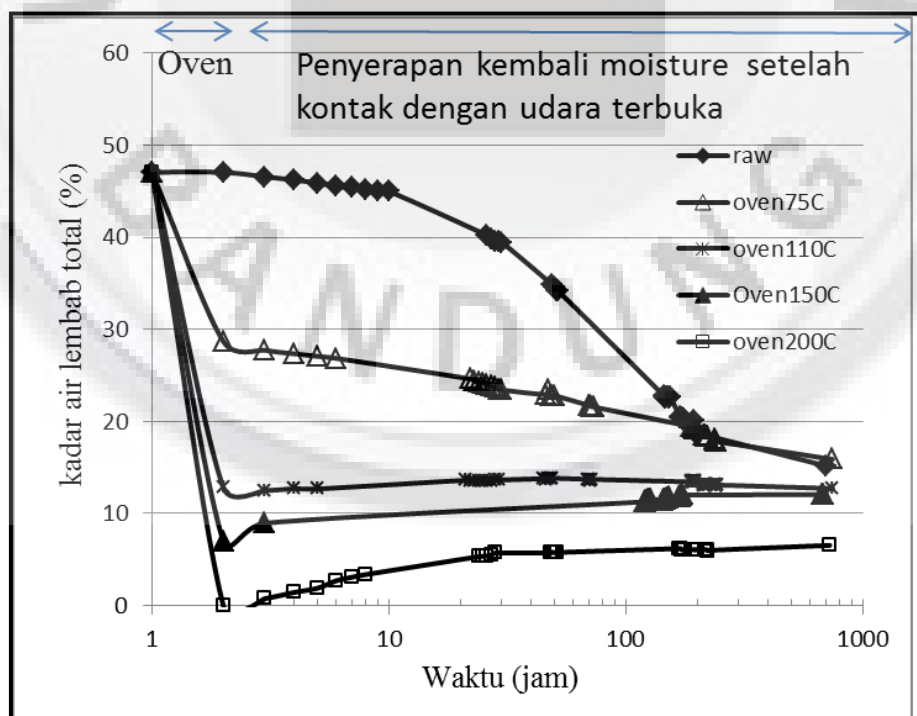
Tabel 2. Penurunan Berat Batubara PT. CTSP Pada Awal Pengeringan

Parameter	Suhu Pemanasan (°C)				
	Raw	75	110	150	200
Berat Batubara (%)	99.98	81.62	65.74	59.91	52.93

Dengan terjadinya penurunan berat batubara pada awal pengeringan maka akan terjadi pula perubahan kadar air lembab batubara tersebut, dimana hasil analisis proksimat, kadar air lembab batubara raw adalah 10,46% (adb) (Tabel 4.1). Nampaknya pengeringan batubara pada suhu kurang dari 150°C akan menghasilkan batubara dengan kadar air lembab mendekati kadar air batubara yang diukur dalam kondisi *air dried basis* (adb). (tabel 3 dan Gambar 4)

Tabel 3. Kadar Air Lembab Batubara PT. CTSP Pada Awal Pengeringan

Parameter	Suhu Pemanasan (°C)				
	Raw	75	110	150	200
Kadar Air Lembab (%)	47.05	28.7	12.81	6.98	0



Gambar 4. Perubahan Kadar Air Lembab Pada Batubara Sebelum Dan Setelah Dikeringkan

Pengeringan Batubara Pada Suhu Tinggi Tekanan Tinggi

Pada percobaan pengeringan ini menggunakan variabel tekanan yaitu 10 bar, 20 bar, 30 bar dan 40 bar, dengan suhu pemanasan 350°C dan waktu tahan 1 jam. Alat yang digunakan yaitu *autoclave* dengan kapasitas 5 liter.

Dari hasil pengeringan dengan *autoclave* menghasilkan penurunan kadar air yang relatif besar (Tabel 4 dan gambar 5). Penurunan berat batubara pada proses pengeringan dengan *autoclave* tidak berbanding lurus dengan penurunan kadar air lembab. Hal ini disebabkan terjadinya pelepasan gugus karboksil saat proses pemanasan suhu tinggi dan tekanan tinggi di dalam *autoclave*.

Tabel 4. Hasil Pengeringan Batubara Pada Suhu dan Tekanan Tinggi

Parameter	Tekanan (Bar)				
	Raw	10	20	30	40
Kadar Air Lembab (%)	47.05	3.55	3.77	3.3	3.57
Parameter	Tekanan (Bar)				
	Raw	10	20	30	40
Berat Batubara (%)	100	93.95	65.89	46.41	84.77



Gambar 5. Batubara Jambi Setelah Pengeringan Dengan *Autoclave*

Perbandingan Metoda Pengeringan Batubara Peringkat Rendah

Berdasarkan data hasil percobaan yang dilakukan dari dua metoda pengeringan ini adalah sebagai berikut :

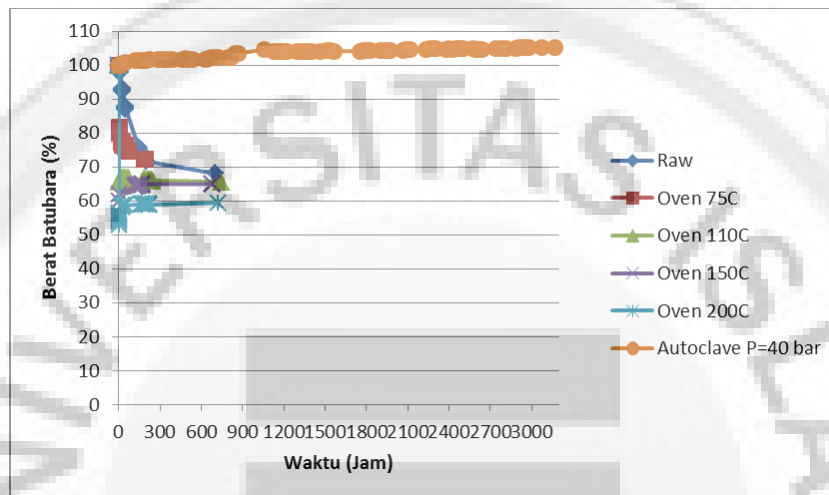
1. Metoda Suhu Rendah Tekanan Rendah :

Pengeringan dengan metoda ini dan dilanjutkan dengan *equilibrium test* memperoleh hasil kadar air lembab dalam kesetimbangan yang bervariasi bergantung pada suhu pengeringannya, berturut-turut adalah 6,53%; 12,00%; 12,70% dan 15,88% untuk batubara yang dikeringkan pada suhu 200°C, 150°C, 110°C dan 75°C. Kadar air lembab batubara raw setelah proses kesetimbangan adalah 15,14%.

2. Metoda Suhu Tinggi Tekanan Tinggi :

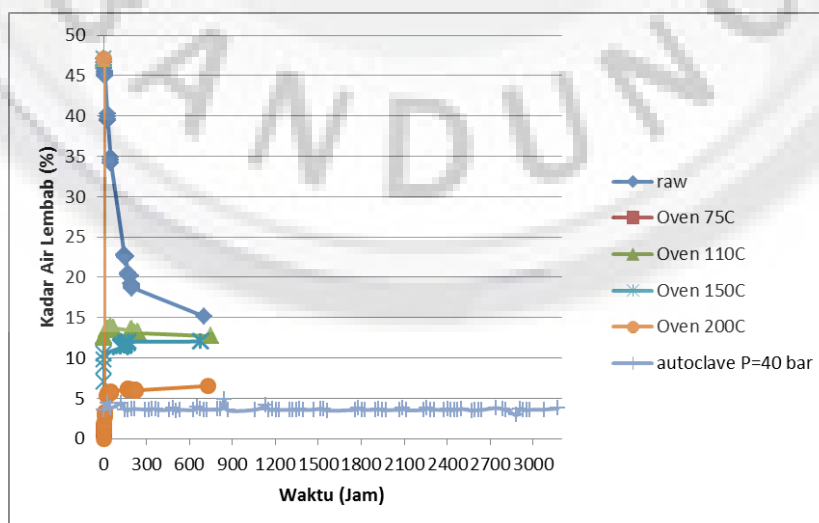
Pengeringan dengan metoda ini memperoleh penurunan kadar air lembab cukup besar yaitu dari 47.05% menjadi 3.3%. Setelah melalui *equilibrium test* hasilnya

menunjukkan penyerapan kembali air lembab setelah dikontakkaan dengan udara terbuka sangat kecil, hal ini menunjukkan bahwa kadar air lembab hasil pengeringan dengan *autoclave* lebih stabil. Gambar 6 menampilkan perubahan berat batubara setelah pengeringan dan selama *equilibrium test* berlangsung. Dengan menggunakan suhu rendah tekanan rendah (oven) mengalami penurunan berat batubara, namun untuk metoda suhu tinggi tekanan tinggi (*autoclave*) ada perubahan kenaikan berat batubara. Hal ini disebabkan oleh kadar air lembab hasil pengeringan dengan *autoclave* sekitar 3.3% sehingga cukup stabil meskipun dibiarkan kontak dengan udara terbuka.



Gambar 6. Perubahan Berat Batubara Setelah Pengeringan dan *Equilibrium Test*

Pada Gambar 7 menampilkan Kadar air lembab setelah pengeringan dan *equilibrium test*. Metoda pengeringan dengan suhu rendah tekanan rendah rata-rata memiliki kadar air lembab dalam kesetimbangan di atas 10% dengan waktu kontak dengan udara sekitar 700 jam, sedangkan untuk metoda suhu tinggi tekanan tinggi diperoleh kadar air lembab stabil dibawah 5% setelah kontak dengan udara terbuka sekitar 2000 jam.



Gambar 7. Perubahan Kadar Air Lembab Setelah Pengeringan dan *Equilibrium Test*

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan pengeringan batubara yang telah dilakukan terhadap batubara Jambi (PT. CTSP) yang memiliki kadar air total (TM) sebesar 47,05% dengan menggunakan perbandingan dua metoda diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Metoda 1 menggunakan suhu rendah dan tekanan rendah menghasilkan produk yang stabil tetapi mempunyai kadar air lembab diatas kadar air pada kondisi *air dried basis* (adb) yaitu sekitar 12.00%, ini berarti proses tersebut tidak dapat menurunkan kadar air lembab.
2. Metoda 2 menggunakan suhu tinggi dan tekanan tinggi menghasilkan produk yang stabil dengan sifat fisik yang lebih kuat dan memiliki kadar air lembab lebih rendah dari kadar air pada kondisi *air dried basis* (adb) yaitu sekitar 3%.
3. Metoda yang lebih baik untuk kualitas hasil pengeringan batubara adalah metoda pengeringan dengan suhu tinggi tekanan tinggi karena dapat menghasilkan kadar air lembab lebih di bawah 10%.

Daftar Pustaka

- Gorbarty, Martin L., (1994) *Prominent Frontiers of Coal Science: Past, Present and Future*. Fuel 1994 Volume 73 Number 12, 1819 – 1828.
- Huda, M., 2012, "Tim Pembangunan dan Uji Coba Pilot Plant CDB" Puslitbang tekMIRA..
- Karthikeyan, M., dan Mujumdar, A.S., 2007, *Factors Affecting Quality Of Dried Low Rank Coals*, Technical Report, Department of Mechanical Engineering & Minerals, Metals and Materials Technology Centre (M3TC), National University of Singapore, 28 p.
- Mukherjee, J., Singh, P., dan Sarkar, A., 2004, *Studies On The Chemistry Of Thermal Drying Of Lignite In Inert Atmosphere*, Indian Journal of Chemical Technology
- Nuroniah, Nunung, 1999, "Analisa Sifat Kimia Dan Pengujian Sifat Fisik Batubara". Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung
- Tsai, S.C., 1982. *Fundamental of coal beneficiation and utilization*, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxford-Newyork
- Umar, Datin Fatia, 2000, "Pengetahuan Dasar Batubara". Puslitbang tekMIRA