

ANALISA SISTEM PENURUNAN KADAR AIR BATUBARA DENGAN PROSES PEMANASAN

Akmal Husain¹, Abdul Makhsud², Setyawati Yani²

¹⁾ Mahasiswa Program Magister Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia

²⁾ Dosen Program Magister Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia

ABSTRAK

Peneliti merekayasa mesin pengering batubara dengan menggunakan sistem pemanasan dengan udara panas yang dialirkan kedalam tabung. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dilakukan pemanasan pada batubara dengan sistem mengalirkan udara panas kedalam ruang batubara dimana sumber panas berasal dari elemen yang dipanaskan kedalam ruang batubara. Suhu udara panas awal yang alirkan dibuat tiga variable yaitu 90 °C, 110 °C, 130°C dan voltase 120 V, 130 V, dan 140 V. Dengan lama putaran screw conveyer dibuat konstan. Percobaan ini untuk melihat pengaruh suhu pemanasan dan kecepatan aliran udara panas dalam menurunkan kadar air pada batubara dengan modifikasi suhu awal dan tegangan pada blower dimana yang membedakan percobaan ini dari percobaan lainnya adalah penggunaan blower untuk menyemprotkan udara panas dan penggunaan screw conveyer pada desain alat untuk mengaduk batubara sehingga terjadi proses pengeringan yang merata.

Dari hasil penelitian diperoleh data penurunan kadar air pada batubara yang sangat signifikan yaitu sebesar 16.21% dengan nilai kalor 5447 Kcal/Kg pada perlakuan pemanasan dengan suhu awal 130 °C pada dengan mengalirkan udara panas menggunakan blower dengan tegangan 140 V.

Kata Kunci : *Kadar air batubara, nilai kalor, aliran udara panas, screw conveyer*

I. PENDAHULUAN

Batubara adalah salah satu sumber energi yang penting bagi dunia tidak hanya sebagai pembangkit listrik namun juga merupakan bahan bakar utama bagi kegiatan industri seperti industri semen. Dalam industri pembuatan semen, batubara digunakan sebagai bahan bakar dalam kiln untuk membentuk klinker yang merupakan bahan dasar semen.

Adapun pertimbangan penggunaan batubara dibandingkan dengan sumber energi penting lain seperti gas alam, walaupun memiliki tingkat polusi yang lebih sedikit namun lebih rentan terhadap fluktuasi harga di pasar dunia. Sehingga masih banyak industri di dunia yang menggunakan batubara sebagai sumber energi utama.

Permasalahan yang ada saat ini di Indonesia adalah batu bara yang memiliki kandungan air (moisture content) yang cukup tinggi yakni 40%, kestabilan dan kelancaran operasional suatu industri yang menggunakan sumber energy dari bahan bakar batubara seharusnya menggunakan batubara yang mempunyai moisture content maximum 19%.

Pengeringan batubara sering dilakukan pada setiap kegiatan industri hal ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas dari batu bara tersebut, beberapa penelitian terdahulu menggunakan steam drying dimana memiliki kelebihan yaitu efisiensi yang tinggi dan mengurangi potensi kehilangan volatile matter namun memiliki kelemahan waktu pengeringan yang lambat dan biaya yang lebih tinggi. Studi yang lain menggunakan teknik convective drying namun memiliki kelemahan kurang meratanya pengeringan.

Dari permasalahan tersebut perlu untuk dilakukan penelitian tentang suatu rancang alat yang dapat mengurangi kadar air pada batubara sehingga diharapkan alat tersebut selanjutnya dapat digunakan dalam skala industri. Selama ini pada industri semen metode yang digunakan dalam upaya menurunkan kadar air pada batubara adalah dengan sistem pemanasan menggunakan tungku bakar yang bahan

utamanya adalah kayu, namun hal ini kurang efektif dan efisien mengingat jumlah kayu yang dibutuhkan haruslah dalam jumlah yang besar Selain itu kondisi *Coal Dryer* yang saat ini ada di pabrik semen (spesifikasi ditampilkan pada Tabel 1) hanya mampu menurunkan kadar air batubara sebesar 6%. Untuk itu diharapkan alat pengering yang dirancang dapat menurunkan kadar air lebih besar dibandingkan dengan alat yang selama ini digunakan pada pabrik semen tersebut.

Prinsip kerja dari alat ini yaitu mengalirkan udara panas kedalam ruang batu bara dimana sumber panas berasal dari elemen yang dipanaskan dan memakai blower untuk mengalirkan udara panas kedalam ruang batubara dan untuk terjadinya swirling (putaran angin) maka peneliti menggunakan screw conveyor untuk meningkatkan koefisien perpindahan panas dari udara ke batubara perputaran screw conveyor menggunakan motor listrik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Batubara merupakan suatu jenis material yang tersusun atas karbon, hydrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, dan senyawa-senyawa mineral. Jenis batubara yang ada di Indonesia sesuai dengan kandungannya.

Tabel 1. Jenis batubara (sumber : Pusat Litbang Teknologi Mineral dan Batubara, Indonesia)

	Antrasit	Bituminus	Sub bituminus
Kadar air (%)	3-6	2 - 15	10 - 25
Zat Arang (%)	2-12	15 - 45	28 - 45
Karbon padat (%)	75-85	50 - 70	30 - 57
Abu (%)	4-15	4 - 15	3 - 10
S (%)	0,5-2,5	0,5 - 6	0,3 - 1,5
H (%)	1,5-3,5	4,5 - 6	5,5 -6,5

	Antrasit	Bituminus	Subbituminus
C (%)	75 – 85	65 – 80	55 – 70
N (%)	0,5 – 1	0,5 – 2,5	0,8 – 1,5
O (%)	5,5 – 9	4,5 – 10	15 – 30
Kalori (Btu/lb)	12000–13500	12000–14500	7500-10000
P (g/mL)	1,37–1,7	1,28–1,35	1,35 – 1,4

Blower merupakan suatu mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu juga sebagai persiapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu. Perbedaan fan dan blower adalah fan biasanya digunakan untuk tekanan rendah. Tekanan yang dihasilkan biasanya kurang dari 0.5 lb/in² (3.45 kPa). Sebaliknya, blower digunakan pada tekanan yang relative lebih tinggi, namun biasanya lebih rendah dari 1.5 lb/in² (10.32 kPa).

Screw conveyor digunakan untuk memindahkan material kecil seperti butiran, aspal, batubara, abu, kerikil dan pasir.

Adapun kelebihan dari *screw conveyor* adalah sebagai berikut:

- Dapat digunakan sebagai pencampur bahan disamping fungsi utamanya sebagai pemindah bahan
- Dapat mengeluarkan material pada beberapa titik yang dikehendaki. Hal ini penting bagi material yang berdebu (*dusty*) dan material panas, material yang berbau.

Sedangkan kekurangan *screw conveyor* adalah sebagai berikut:

- Tidak dapat digunakan untuk pemindahan bahan bongkah besar (*large-lumped*), mudah hancur (*easily-crushed*), *abrasive*, dan material mudah menempel (*sticking materials*). Beban yang berlebihan akan mengakibatkan kemacetan, merusak poros, dan screw berhenti.

- Screw* pada *conveyor* ini mengakibatkan adanya gesekan material terhadap *screw* dan *through* yang berakibat pada konsumsi daya yang tinggi. Oleh karena itu *screw conveyor* digunakan untuk kapasitas rendah sampai sedang (sampai 100 m³/jam) dan panjang biasanya 30 sampai 40 m.

Prinsip kerja motor listrik secara umum mengubah energi listrik tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Dimana kutub-kutub dari magnet yang senama akan sling tolak-menolak dan kutub-kutub tidak senama akan saling tarik-menarik. Hal ini mengakibatkan gerakan yang jika menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar akan berputar dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap.

Elemen pemanas merupakan piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses *Joule Heating*. Prinsip kerja elemen panas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas pada elemen. Persyaratan elemen pemanas antara lain :

- Harus tahan lama pada suhu yang dikehendaki.
- Sifat mekanisnya harus kuat pada suhu yang dikehendaki.
- Koefisien muai harus kecil, sehingga perubahan bentuknya pada suhu yang dikehendaki tidak terlalu besar.
- Tahanan jenisnya harus tinggi.
- Koefisien suhunya harus kecil, sehingga arus kerjanya sedapat mungkin konstan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dilakukan pemanasan pada batubara dengan sistim mengalirkan udara panas kedalam ruang batu bara dimana sumber panas berasal dari elemen yang dipanaskan dan memakai blower untuk mengalirkan udara panas kedalam ruang batubara. Agar terjadi swirling (putaran angin)

maka peneliti menggunakan screw conveyor dengan terjadinya swirling ini diharapkan proses pengeringan batubara menjadi optimal karena aliran udara menjadi turbulen, sehingga meningkatkan koefisien perpindahan panas dari udara ke batubara. Selain itu pada batubara akan terjadi proses pencampuran sehingga seluruh permukaan batubara dapat terkena udara panas. Suhu awal udara panas yang di alirkan dibuat tiga variabel yaitu 90°C, 110°C, dan 130°C. Lama putaran screw conveyor dibuat konstan.

Percobaan ini dilakukan untuk melihat kecepatan aliran udara yang paling efektif dan efisien dalam menurunkan kadar air pada batubara dengan cara mengatur putaran blower dengan menggunakan *voltage regulator*, dan memodifikasi suhu awal pemanasan pada tabung screw conveyor. Massa material (batubara) yang hilang akibat pemanasan dihitung sebagai persen massa terhadap massa awal yang digunakan sehingga diperoleh nilai persen moisture (kadar air).

1. Pembuatan Screw conveyor

Dibuat screw conveyor dengan dimensi :

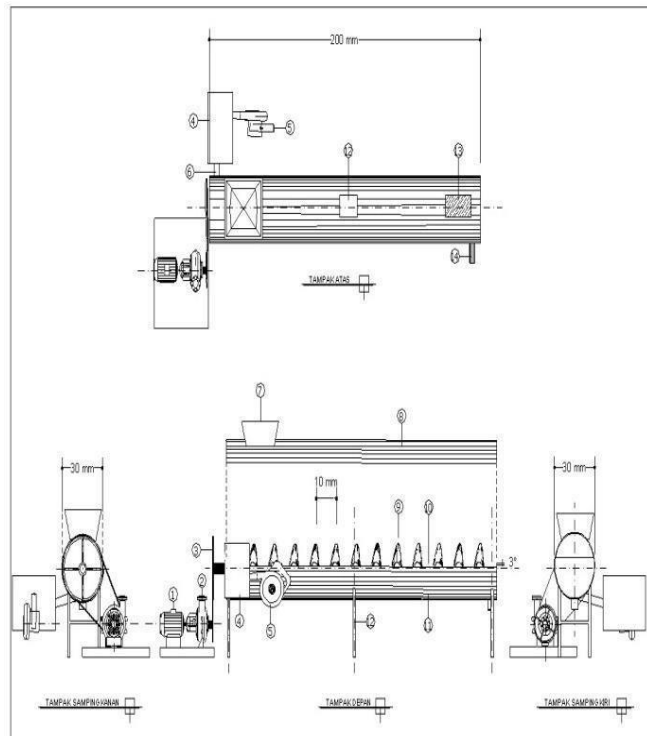
- panjang poros penggerak: 2 meter
- diameter screw : 30 cm
- diameter poros : 50 cm
- pitch screw (jarak screw) : 10 cm
- Diameter talang dalam : 32 cm

2. Perakitan Alat Pengering Batubara

Adapun langkah-langkah yang akan ditempuh dalam perakitan alat :

- Siapkan pelat 3 mm dengan ukuran lebar : panjang di rolling setengah lingkaran menjadi berbentuk bak
- Pasang Screw conveyor kedalam pelat yang sudah di rolling setengah lingkaran
- Pada ujung poros (shaft) screw conveyor dipasang van belt untuk memutar screw conveyor
- Untuk memutar screw conveyor diperlukan motor penggerak
- Pada bagian atas tabung dipasangkan penutup untuk menutup screw conveyor
- Thermokopel dipasang bagian atas tabung untuk untuk mengecek suhu udara yang tedapat dalam tabung

- Untuk udara panas dipasangkan elemen pemanas (Electrical Heating Element) dan didorong oleh blower melalui pipa
- Untuk menambah udara panas diberikan pipa pengembalian panas yang ada dalam tabung screw conveyor untuk menambah panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas (Electrical Heating Element)



Gambar 1. Desain Alat pengering batu bara

Keterangan Gambar :

- motor
- Gear Reduction
- puly
- elemen pemanas
- blower
- kaca pengntrol
- tempat memasukkan batubara
- penutup tabung
- screw conveyor
- as screw
- bak screw
- kaki
- kaca pengontrol
- corong udara

Analisa Kadar Air Batubara

1. Langkah-langkah analisis kadar air batubara :
 - a. Dilakukan penyiapan sampel batubara yang diambil secara acak.
 - b. Dilakukan penimbangan awal batu bara sebelum dilakukan perlakuan pemanasan sebanyak 7 kg dengan menggunakan timbangan digital .
 - c. Dilakukan penimbangan kembali pada sampel setelah dilakukan pemanasan dengan menggunakan timbangan digital.

Perhitungan Kadar Air Batubara

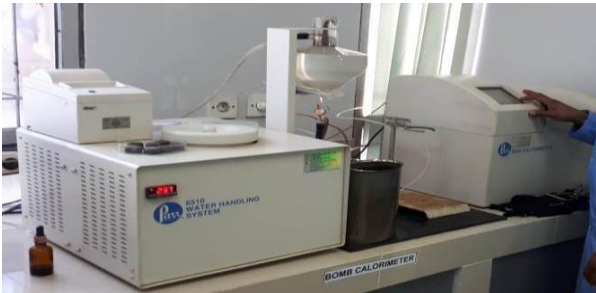
Dilakukan perhitungan persentase penurunan kadar air batu bara dengan menggunakan rumus

$$= \frac{(\text{Massa sebelum pemanasan} - \text{Massa sesudah pemanasan})}{(\text{Massa batubara sebelum pemanasan})} \times 100\%$$

Analisa Nilai Kalor Batubara

Bomb Calorimeter

Alat ini berfungsi untuk menentukan nilai kalor batubara. Bomb calorimeter yang digunakan adalah jenis AC 6510 merk Parr seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar.2 Bomb calorimeter

Langkah langkah analisis nilai kalor dengan menggunakan bomb calorimeter yaitu:

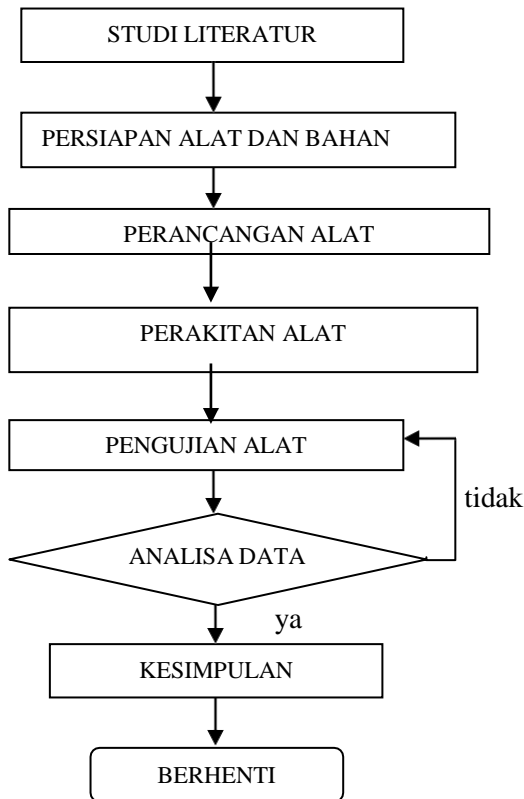
1. Persiapan bak pemanas
 - a. Air dituang ke dalam bak pemanas.
 - b. Alat dinyalakan dan biarkan air hingga hangat.
2. Persiapan bomb
 - a. Sampel sebanyak 1 g ditimbang pada combustion dish.

- b. Ignition wire dihubungkan dengan sampel, kemudian kedua ujungnya dihubungkan dengan elektroda untuk penyalaan.
 - c. Bomb ditutup dengan rapat dan gas oksigen terkompresi secara perlahan di dalamnya sambil dijaga agar tekanan tetap pada 25 kgf/cm².
 - d. Udara luar dipastikan agar tidak masuk dengan menenggelamkan bombke dalam air.
3. Persiapan tabung dalam
 - a. 0-2200 g air ditimbang pada temperatur sama dengan suhu kamar ke dalam tabung bagian dalam.
 - b. Temperatur air disesuaikan di dalam tabung dengan menggunakan termometer standar agar temperatur pada termometer Beckmann's (untuk tabung bagian dalam) dari kalorimeter dapat digunakan menjadi 0–1 derajat.
4. Persiapan tabung intermediate
 - a. Tabung yang sudah disiapkan dimasukkan dalam posisi tetap pada tabung bagian tengah dan memasang bomb yang sudah disiapkan di pusat.
 - b. Kawat listrik dihubungkan untuk memulai penyalaan pada terminal bomb.
 - c. Tabung silinder ditutup dengan rapat menggunakan sekrup.
 - d. Penggerak dimasukkan pada tabung bagian dalam.
5. Persiapan di luar bak
 - a. Air panas dari bak pemanas dituang ke luar bak bertujuan untuk tetap menjaga perbedaan temperatur di luar bak dengan di dalam tabung tidak lebih dari 0,1 °C, dan pengadukan dilanjutkan.
 - b. Jumlah putaran penggerak untuk tabung bagian dalam disesuaikan kira-kira 800 rpm dengan stroboscopic.
6. Sampel dinyalakan dan temperatur diukur.
 - a. Termometer Beckmann's diguncangkan secara perlahan (di dalam silinder) untuk perhitungan kalorimeter setiap 1 menit pada pembacaan 0,001 derajat.
 - b. Ketika pembacaan telah menjadi konstan tiga kali terus menerus, suhu dicatat dan beralih pada pengapian dari sampel.
7. Air panas ditambahkan. Ketika temperatur tabung bagian dalam mulai naik, katup air

dibuka, ditambahkan air panas dengan suhu tidak lebih rendah 90°C dari luar bak, dan temperatur disesuaikan agar perbedaan suhu antara tabung bagian dalam dan luar bak tidak lebih dari 0,3 C.

8. Temperatur dijaga perbedaannya. Setelah itu, temperatur antara tabung bagian dalam dengan temperatur bak bagian luar dijaga perbedaannya agar tidak lebih dari 0,1 C, termometer Beckmann's digoncangkan (untuk tabung bagian dalam) dari kalorimeter secara perlahan setiap 1 menit, perbedaannya dibaca pada 0,001 derajat. Ketika suhu diperoleh sama untuk tiga kali terus-menerus, maka suhu dicatat dan perhitungan diselesaikan.
9. Perlakuan bomb setelah perhitungan diselesaikan. Penanganan bomb setelah pengukuran diselesaikan yaitu dikeluarkannya gas dari dalam bomb dengan hati-hati.

Diagram alir penelitian



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan modifikasi laju alir udara panas yaitu dilakukan tiga variasi voltage pada blower yaitu pada voltage 120 V, 130 V dan 140 V dan variasi perlakuan suhu awal pemanasan yaitu 90°C, 110°C, dan 130°C.

Pada penelitian ini digunakan batubara yang sama dengan yang digunakan pada pabrik semen Tonasa dengan ukuran batubara 4,75 mm – 5,00 mm. Pada Sampel masing-masing dilakukan pemanasan dengan mengalirkan udara panas dengan blower pada voltage 120V, 130 V, dan 140 V pada ruang pemanasan kecepatan udara mengalami perlambatan hal ini disebabkan udara panas akan mengambil uap air dari bahan (batubara) dan menyebabkan udara banyak mengandung molekul-molekul hidrogen sehingga menjadi berat dan laju alir udara menjadi lambat.

Pada percobaan ini penentuan suhu pemanasan dengan menggunakan thermo kontrol dibantu dengan menggunakan alat ukur termokopel 5 buah (T1, T2, T3, T4 dan T5) dimana di asumsikan thermo kontrol sebagai (T0). Suhu awal pemanasan adalah 90°C, 110°C, dan 130°C dengan lama pemanasan 8 Menit pada masing masing sampel

2. Pengolahan data

Perhitungan Persentase Penurunan Kadar Air Batubara

$$= \frac{(\text{Massa sebelum pemanasan} - \text{Massa sesudah pemanasan}) \times 100\%}{(\text{Massa batubara sebelum pemanasan})}$$

$$= \frac{(7,000 - 6,237)}{7,000} \times 100\%$$

$$= \frac{0,763}{7,000} \times 100\%$$

$$= 10,90\%$$

Dengan cara yang sama, hasil perhitungan untuk voltage 130 dan 140 V. (Tabel 4)

Tabel 2. Data hasil penelitian dengan perlakuan suhu awal T0 90°C

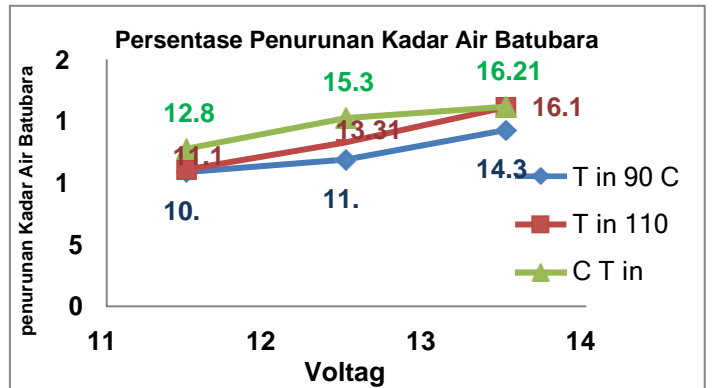
VOLTAGE	POSISI BATUBARA	THERMOKOPEL								T.OUT	LAJU ALIR UDARA	Massa Batubara (Kg)		% PENURUNAN KADAR AIR	
		T1		T2		T3		T4				SEBELUM PEMANASAN	SESUDAH PEMANASAN		
		BK	BB	BK	BB	BK	BB	BK	BB						
120	In.	72.0	36.6	51.1	32.4	44.8	31.9	45.1	31.6	53.9	17	7.000	6.237	0.763	10.90
	Med.	75.1	36.1	58.0	33.0	46.3	32.5	49.1	32.4	55.2	19				
	Out.	75.5	36.3	59.0	33.2	45.9	32.7	46.8	32.5	56.0	19				
130	In.	76.2	35.8	62.0	33.7	48.0	30.8	46.7	31.3	56.1	17	7.000	6.167	0.833	11.89
	Med.	79.4	35.4	64.2	33.8	48.5	31.3	48.3	32.0	56.6	20				
	Out.	79.7	35.9	65.7	34.1	48.8	31.6	47.9	32.0	58.1	20				
140	In.	77.7	36.2	65.3	34.6	52.4	32.2	51.5	34.8	58.2	18	7.000	5.999	1.001	14.31
	Med.	77.5	42.8	67.0	34.8	51.8	31.8	52.4	33.5	59.1	19				
	Out.	78.8	36.5	67.2	34.0	51.4	32.2	57.1	34.8	59.6	20				

Tabel 4. Data hasil penelitian dengan perlakuan suhu awal T0 130°C

VOLTAGE	POSISI BATUBARA	THERMOKOPEL								T.OUT	LAJU ALIR UDARA	Massa Batubara (Kg)		% PENURUNAN KADAR AIR	
		T1		T2		T3		T4				SEBELUM PEMANASAN	SESUDAH PEMANASAN		
		BK	BB	BK	BB	BK	BB	BK	BB						
120	In.	63.9	32.9	48.6	29.6	41.0	28.7	41.0	29.2	51.5	17	7.000	6.104	0.896	12.80
	Med.	67.9	38.4	69.3	34.0	46.8	31.3	49.7	32.3	61.1	18	7.000	6.104	0.896	12.80
	Out.	87.8	39.2	70.6	35.3	48.7	32.2	50.3	33.0	61.9	20	7.000			
130	In.	81.8	31.3	40.5	29.0	39.9	27.8	42.5	28.6	54.5	20	7.000	5.929	1.071	15.30
	Med.	88.9	37.1	55.2	31.1	47.0	30.8	48.2	31.4	61.6	20	7.000	5.929	1.071	15.30
	Out.	93.1	40.4	53.3	32.4	49.1	32.2	50.3	32.9	62.7	23	7.000			
140	In.	93.2	39.9	54.5	32.6	48.0	31.1	49.9	31.7	61.6	20	7.000	5.865	1.135	16.21
	Med.	92.8	39.5	69.3	35.6	50.5	33.1	54.0	33.9	65.1	20	7.000	5.865	1.135	16.21
	Out.	95.7	42.9	75.0	36.9	53.1	33.5	55.6	34.2	69.1	26	7.000			

Tabel 3. Data hasil penelitian dengan perlakuan suhu awal T0 110°C

VOLTAGE	POSISI BATUBARA	THERMOKOPEL								T.OUT	LAJU ALIR UDARA	Massa Batubara (Kg)		% PENURUNAN KADAR AIR	
		T1		T2		T3		T4				SEBELUM PEMANASAN	SESUDAH PEMANASAN		
		BK	BB	BK	BB	BK	BB	BK	BB						
120	In.	83.4	37.4	63.1	35.2	55.2	36.2	56.1	34.7	57.6	16	7.000	6.223	0.777	11.10
	Med.	83.8	37.2	54.0	34.8	50.7	35.3	51.0	33.9	57.8	17				
	Out.	89.0	37.7	59.4	34.9	52.7	35.6	55.1	34.0	64.5	17				
130	In.	75.9	29.6	44.8	32.5	51.9	28.8	43.2	28.8	53.0	20	7.000	6.069	0.931	13.30
	Med.	83.4	35.0	56.4	31.8	42.5	29.6	46.4	30.7	58.2	20				
	Out.	83.3	38.8	64.4	33.5	45.5	30.8	48.4	32.0	60.3	23				
140	In.	87.0	40.0	57.0	32.7	45.9	30.6	47.4	31.1	55.3	21	7.000	5.869	1.131	16.16
	Med.	94.0	41.8	74.0	35.5	51.8	32.6	54.2	33.3	66.3	21				
	Out.	92.2	43.2	74.7	36.6	52.8	33.8	54.9	34.5	67.8	23				



Grafik 1. Pengaruh Laju Alir Udara Panas Terhadap Penurunan Kadar Air Batubara Pada Suhu Awal Pemanasan (T0) suhu 90 °C 110 °C dan 130 °C

Dari grafik tersebut jelas terlihat bahwa kecepatan aliran udara panas yang masuk sangat berpengaruh terhadap penurunan kadar air pada batu bara yaitu pada kecepatan blower pada tegangan 140 V memberikan hasil yang sangat signifikan terhadap penurunan kadar air pada batu

bara. Selain kecepatan aliran udara yang masuk, dari ketiga grafik tersebut jelas terlihat bahwa suhu juga sangat mempengaruhi penurunan kadar air pada batubara. Semakin panas suhu udara yang di alirkan maka semakin tinggi persentase penurunan kadar air pada batubara, ini dapat terlihat pada grafik 49. Hal ini di sebabkan terjadinya transfer massa batubara yang di tandai dengan terjadinya pengurangan massa batubara dimana proses perpindahan massa ini dipengaruhi oleh transfer panas dan transfer momentum. Transfer panas dipengaruhi oleh perubahan suhu sedangkan transfer momentum dipengaruhi oleh perubahan laju alir udara pengering

Pengaruh Kadar Air Batubara Terhadap Nilai Kalor Batubara

Tabel 5. Data nilai kalor batubara pada berbagai perlakuan suhu dan tegangan blower

Suhu Awal (T0)	Voltage Blower	%Penurunan Kadar Air	Nilai Kalor
90 °C	120 V	10.9	5048
	130 V	11.9	5051
	140 V	14.31	5302
110 °C	120 V	11.10	5062
	130 V	13.31	5132
	140 V	16.16	5415
130 °C	120 V	12.80	5084
	130 V	15.30	5308
	140 V	16.21	5447

Dari data terlihat hasil penurunan kadar air dan peningkatan nilai kalor yang sangat signifikan setelah dilakukannya perlakuan pemanasan dimana pada suhu awal pemanasan yaitu pada suhu 130 °C dengan aliran udara panas menggunakan blower 140 V di peroleh nilai kalor 5447 Kcal/Kg. Sehingga dari data tersebut dapat di tarik kesimpulan bahwa semakin besar persentase penurunan kadar air yang terkandung dalam batubara maka nilai kalornya juga semakin tinggi.

IV. KESIMPULAN

1. Alat pengering dalam percobaan ini di desain berbentuk silinder yang bergerak pada porosnya. Silinder ini dihubungkan dengan alat pemutar dan letaknya agak miring. Permukaan dalam silinder dilengkapi dengan penggerak bahan yang berfungsi untuk mengaduk bahan. Adanya system ini menyebabkan batubara mengalami pemanasan yang merata. Pada alat juga dilengkapi dengan blower untuk menyemprotkan udara panas dimana udara yang bergerak atau bersirkulasi akan lebih cepat mengambil uap air dibandingkan udara diam.
2. Temperatur udara panas yang di alirkan kedalam tabung mempengaruhi penurunan kadar air pada batubara. Semakin panas suhu udara yang di alirkan maka semakin tinggi persentase penurunan kadar air pada batubara.
3. Kecepatan udara panas yang di alirkan kedalam tabung mempengaruhi penurunan kadar air pada batubara, semakin tinggi kecepatan aliran udara panas semakin tinggi persentase penurunan kadar air pada batubara.
4. Efektifitas alat pengering batubara yang di desain pada suhu awal pemanasan 130 C dengan tegangan pada blower 140 V mampu menurunkan kadar air pada batubara sebesar 16, 21% dan ini menunjukkan hasil yang sangat signifikan dibandingkan dengan sistem pengeringan pada pabrik Semen Tonasa yaitu sebesar 6%.

DAFTAR PUSTAKA

Speight,J.G.,2005. Handbook of Coal Analysis, New Jersey

Van Krevelen, D.W.,1961. Coal. Elsevier, Amsterdam

- UNEP,2006. Energy Efficiency Guide For Industry in AISA, www.energyefficiencyasia.org
- Earle, R. L. 1969. *Unit Operation in Food Processing 2nd Edition*. Pergamon Press Ltd. Diterjemahkan oleh Nasution, Zein. 1982. Satuan Operasi dalam Pengolahan Pangan.Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian. IPB
- Tim kajian Batubara Nasional, 2006. Pusat Litbang Teknologi Mineral Dan Batubara Indonesia
- Permadi Tegar, 2018. Jurnal Analisis Tegangan Pada Spin Dryer Sebagai Alat Untuk Mengurangi Kadar Air Pada Batubara.
- Ashari M. Januar dan Suherman, 2015. Jurnal Pengeringan Batubara Sub Bituminous Dengan Metode Unggun Fluidasi
- Simorangkir, T., 2013. Jurnal Analisis Proximate, Analisis Ultimate dan Analisis Miscellaneous Pada Batubara.
- Jaya D dan Harsono, 2017.Jurnal Dewatering Batubara Jorong Kalimantan Selatan Dengan Menggunakan Minyak Goreng Bekas dan Minyak Tanah.
- Genta, A.M.,2013. Jurnal Pengeringan Low Rank Coal Dryer Menggunakan Metode Pemanasan Tanpa Kehadiran Oksigen.
- Huda M, dan Yaskuri D, 2015. Jurnal Pengaruh Laju Umpan Batubara Pada Efektivitas Proses Pengeringan
- Fanani Z, dan Prabowo, 2014. Jurnal Studi Eksperimen Pengaruh Ukuranpartikel Batubara Pada Swirling Fluidized Bed Dryer Terhadap Karakteristik Pengeringan Batubara.
- Jumari, A dan Purwanto A., 2005JurnalMetode pengeringan rotary dryer <http://www.bumn.go.id/bukitasam/berita/2-Batubara-di-Indonesia-Produksi--Ekspor-Batubara-Indonesia>
- Kurniawan A, 2013. Studi Eksperimen Karakteristik Pengeringan Batubara dengan Variasi Beban Pengeringan pada cyclone Coal Dryer.
- Syahrul dan R. Romdhani, 2016.PengaruhVariasi Kecepatan Udara Dan Massa Bahan TerhadapWaktu Pengeringan Jagung Pada Alat Fluidized Bed
- Dwika Ruben, Ceningsih Trisna, sasongko setiabudi, 2012. Pengaruh Suhu Dan Laju Alir Udara Pengeriing Pada Pengeringan Karaginan Menggunakan Teknologi Spray Dryer
- S Yani and DZhang, 2008 Jurnal.An experimental study into pyrite transformation during pyrolysis of Australian lignite samples, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001623610900355X>
- S Yani and DZhangJurnal.Sulphur transformation during pyrolysis of an Australian lignite Author links open overlay panel <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1540748910003482>
- S Yani and DZhangJurnal.An experimental study of sulphate transformation during pyrolysis of an Australian lignite Author links open overlay panel <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378382009003294>
- Elsania Farin, 2016. Pengoptimalan Kinerja Alat Rotary Dryer
- Zikri Ahmad, Erlinawati, Irawan Rusnadi, 2018. Uji Kinerja Rotary Dryer Berdasarkan Efisiensi Termal Pengeringan Serbuk Kayu Untuk Pembuatan Biopellet

Desrosier, N.W., 1963. The Technology Of Food Preservation, 3rd Edition, The AVI Plishing

Holman, J.P., 1988. Heat Transfer, MC Grawhill kogusha.LTD, Tokyo

Mc.Cabe, L., Warren. 1985. Operasi Teknik Kimia, Edisi Ke-4, Terjemahan Oleh Jasifi, Erlangga, Jakarta, Indonesia