



JURNAL MULTIDISIPLINER BHARASUMBA

MENGHITUNG SPESIFIC ENERGY CONSUMPTION CALCINING ZONE ROTARYKILN PT SEMEN BATURAJA (PERSERO) Tbk

Roma Tua Panjaitan^{a*} Rendotian Anugrah^b Safaruddin^c

^aProgram Studi Teknik Energi, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

^bSMBR Supervisor Cement Mill 5 & 6

^cSMBR Learning Development

E-mail : safaruddintohir@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received:

20 September 2022

Revised

23 September 2022

Accepted:

02 October 2022

Online available:

29 October 2022

Kata Kunci : Rotary Kiln,
Specific Energy
Consumption Calcining
Zone Rotary Kiln, Neraca
Massa dan Panas

Keywords :

Rotary Kiln,
Specific Energy
Consumption
Calcining Zone
Rotary Kiln, Mass
and Heat Balance

*Correspondence:

Name : Roma Tua

Panjaitan

E-mail :

romapanjaitan779@gmail.com

Abstrak

Salah satu peralatan pada pabrik tersebut yang banyak menggunakan energi adalah rotary kiln. Rotary kiln adalah suatu alat pembakar campuran produk semen (clinker) yang digunakan untuk meningkatkan bahan material sampai suhu tinggi (kalsinasi) dalam suatu proses berkelanjutan. Pada suatu jumlah tertentu pada setiap jamnya dengan suatu proses dan suhu yang ditentukan besarnya, dapat dianalisa bahwa semakin banyak batubara dan semakin tinggi nilai net heating value pada batubara yang disuplai untuk pembakaran di burner rotary kiln maka akan semakin tinggi nilai *specific energy consumption* karena panas flue gas dari pembakaran batubara yang masuk ke *calcining zone rotary kiln* akan semakin besar. Dari perhitungan yang telah dilakukan, dapat dievaluasi bahwa *specific energy consumption calcining zone rotary kiln* dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain; jumlah umpan yang masuk ke *calcining zone*, banyaknya bahan bakar (batubara) yang digunakan, temperatur gas outlet kiln, kebocoran udara dan uap di dinding kiln termasuk *heat loss* terjadi di kiln. (Adam Atmaca, 2014). *Specific energy consumption calcining zone rotary kiln* setelah dilakukan perhitungan dapat dikategorikan bagus untuk ukuran ruang pemanasan yang memiliki kemungkinan *heat loss* paling banyak. Namun *specific energy consumption calcining zone rotary kiln* masih dapat dimaksimalkan dengan melakukan improvisasi pada komponen-komponen alatnya, berdasarkan pada persentase *heat loss* yang tergolong besar maka dapat dilakukan dengan mengontrol umpan batubara, O₂ berlebih sesuai kebutuhan massa masuk kiln yang akan dipanaskan sehingga dapat meminimalisir terjadi *heat loss* pada *calcining zone rotary kiln*.

Abstract

One of the equipment in the factory that uses a lot of energy is a rotary kiln. Rotary Kiln is a cement product mixture (clinker) burner which is used to raise materials to high temperatures (calcination) in a continuous process. It can be analyzed that the more coal and the higher the net heating value of the coal supplied for combustion in the rotary kiln burner, the higher the specific energy consumption value because the heat of flue gas from burning coal entering the calcining zone of the rotary kiln will be even greater. From the calculations that have been done, it can be evaluated that the specific energy consumption of rotary kiln calcining zone is influenced by several factors, including; the amount of feed that enters the calcining zone, the amount of fuel (coal) used, the temperature of the kiln outlet gas, air and steam leaks in the kiln wall including heat loss that occurs in the kiln. (Adam Atmaca, 2014). The specific energy consumption calcining zone of the rotary kiln after the calculation can be categorized as good for the size of the heating room which has the most heat loss possibilities. However, the specific energy consumption of the rotary kiln calcining zone can still be maximized by improvising the components of the equipment, based on the relatively large percentage of heat loss, it can be done by controlling the coal feed, excess O₂ according to the needs of the mass entering the kiln to be heated so as to minimize heat loss. in the calcining zone of the rotary kiln.

1. PENDAHULUAN

Rotary kiln adalah suatu alat pembakar campuran produk semen (clinker) yang digunakan untuk meningkatkan bahan material sampai suhu tinggi (kalsinasi) dalam suatu proses berkelanjutan. pada suatu jumlah tertentu pada setiap jamnya dengan suatu proses dan suhu yang ditentukan besarnya.

Campuran utama produk semen adalah batu kapur, tanah liat, pasir silika, pasir besi dan gypsum. Campuran ini dibakar dengan menggunakan pembakar yang terdapat didalam rotary kiln dengan bahan bakar batubara yang telah dihaluskan. Salah satu peralatan tersebut yang banyak menggunakan energi adalah rotary kiln. Efisiensi peralatan ini akan menurun sesuai umur yang bertambah, karena hal ini dapat mempengaruhi kualitas dari pada komponen rotary kiln. Efisiensi dapat dihitung dengan mengetahui besar energi yang terpakai dan energi yang terbuang.

Rotary kiln atau Kiln putar adalah perangkat pyroprocessing yang digunakan untuk meningkatkan bahan material sampai suhu tinggi (kalsinasi) dalam suatu proses berkelanjutan.



Kiln adalah bejana silindris, sedikit miring ke horizontal, yang diputar perlahan di sekitar sumbu longitudinalnya. Bahan baku proses dimasukkan ke ujung atas silinder. Saat kiln berputar, material secara bertahap bergerak ke bawah menuju ujung bawah, dan mungkin mengalami sejumlah pengadukan dan pencampuran. Gas panas melewati kiln, terkadang dalam arah yang sama dengan bahan proses (co-current), tetapi biasanya dalam arah yang berlawanan (counter-current). Gas panas dapat dihasilkan dalam tungku eksternal, atau dapat dihasilkan oleh nyala api di dalam tungku. Nyala api seperti itu diproyeksikan dari pipa pembakar (atau "pipa api") yang berfungsi seperti pembakar bunsen besar. Bahan bakar untuk ini dapat berupa gas, minyak, bubuk kokas minyak bumi atau batu bara bubuk.

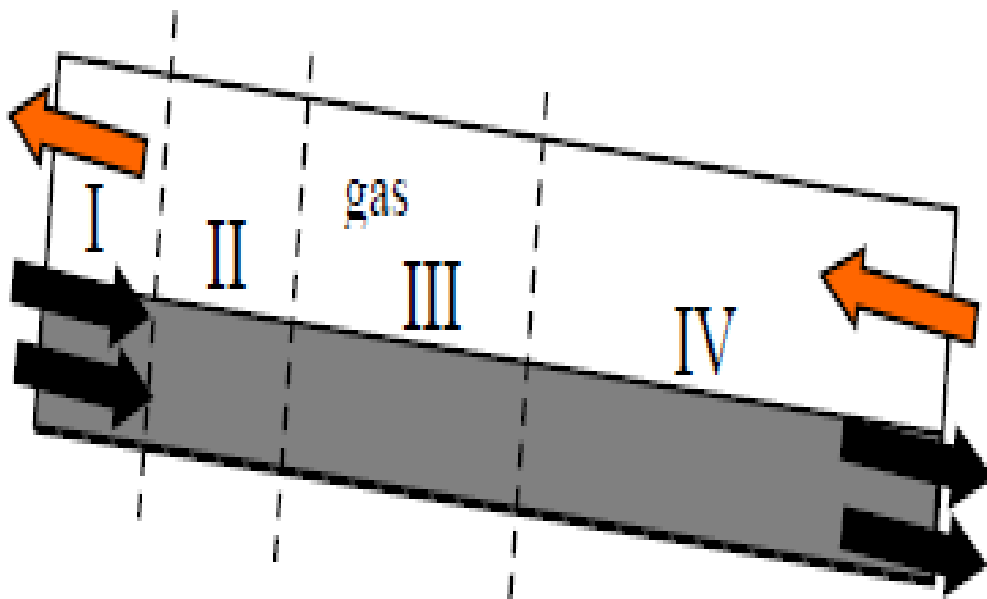


Komponen dasar dari rotary kiln adalah cangkang, lapisan tahan api, ban penopang (cincin berkuda) dan rol, roda gigi penggerak dan penukar panas internal. Rotary kiln ditemukan pada tahun 1873 oleh Frederick Ransome. Kulit kiln dibuat dari pelat baja ringan yang digulung, biasanya dengan ketebalan antara 15 dan 30 mm, dilas untuk membentuk silinder yang panjangnya dapat mencapai 230 m dan diameter hingga 6 m.

Batas atas diameter ditentukan oleh kecenderungan cangkang untuk berubah bentuk karena beratnya sendiri ke penampang oval, dengan

konsekuensi lentur selama rotasi. Panjangnya tidak harus dibatasi, tetapi menjadi sulit untuk mengatasi perubahan panjang pada pemanasan dan pendinginan (biasanya sekitar 0,1 sampai 0,5% dari panjang) jika kiln sangat panjang.

Di dalam *rotary kiln* terdapat pembagian zona-zona, dimana pembagian zona-zona tersebut berdasarkan pada kejadian fisik ataupun kimia yang paling dominan terjadi sepanjang tanur putar besi spons. Ada empat zona yang dapat dibuat seperti disajikan pada gambar 3.



Pada zona 1, batubara dan biji besi akan mengalami proses pengeringan sehingga air menguap seluruhnya. Pada zona 2, batubara dan bijih besi mengalami kenaikan temperatur sampai pada temperatur proses devolatilisasi pada batubara dapat terjadi. Pada zona 3, batubara akan mengalami proses devolatilisasi menghasilkan gas-gas hidrogen, karbon monoksida, dan metan. Pada saat itu bijih besi belum mengalami reduksi yang signifikan. Pada zona 4, karbon dalam batubara terbakar menghasilkan karbon monoksida dan karbon dioksida. Secara simultan karbon monoksida akan mereduksi bijih besi menjadi *direct reduction iron* (DRI).

Proses pembakaran yang terjadi pada unit ini menggunakan energi yang cukup besar. Biaya yang dikeluarkan untuk konsumsi energi pada sebuah pabrik semen berkisar 20- 30% dari total biaya produksi semen.

Sistem rotary kiln harus didesain untuk memenuhi proses kimia yang diperlukan selama rawmix yang diumpukan ke kiln dirubah menjadi klinker. Proses yang terjadi merupakan proses endotermis dan terjadi pada suhu maksimum material mencapai 1450 1C. Energi panas diterima dari gas panas I : I dengan suhu mencapai 2000°C yang dihasilkan oleh bahan bakar untuk pembakaran.

2. METODE PENELITIAN

Dalam Perhitungan Neraca Massa pada Rotary Kiln di PT.Semen Baturaja (Persero) Tbk menggunakan tiga tahap yaitu

- 1) Pengumpulan Data yaitu pengambilan data actual dari CCR (Central Control Room) dan QC (Quality Control)
- 2) Perhitungan

Menghitung Untuk Rumus yang digunakan dapat dilihat di bawah ini :

a. Neraca Massa

Perhitungan neraca massa didasarkan atas hukum kekekalan massa yang melewati *Calcining Zone Rotary Kiln*, seperti persamaan di bawah ini:

$$\sum m_{in} = \sum m_{out}$$

dimana :

$$\sum m_{in} = m_{kiln\ feed\ in} + m_{coal} + m_{primary\ air} + m_{secondary\ air}$$

$$\sum m_{out} = m_{kiln\ feed\ out} + m_{flue\ gas} + m_{debu}$$

Sedangkan untuk massa yang tidak diketahui dilakukan perhitungan dari reaksi kimia seperti massa CO₂ dari hasil kalsinasi dan gas hasil pembakaran batubara.

Massa yang masuk ke *Calcining Zone Rotary Kiln*

1. Massa *Kiln Feed*

Massa *Kiln feed* yang masuk ke *Calcining Zone Rotary Kiln* didapatkan dari hasil perhitungan kalsiner produk. Kalsiner produk dapat dihitung dengan cara:

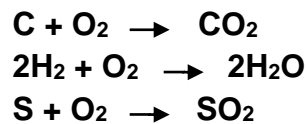
- a. Menghitung *raw mix* setelah penguapan H₂O di preheater.
- b. Menghitung umpan kalsiner setelah dikurangi dengan dustloss.
- c. Menghitung kalsiner produk berdasarkan reaksi kalsinasi di dalam kalsiner.

2. *Flue Gas* masuk *Calcining Zone*

Flue Gas yang masuk ke dalam *calcining zone rotary kiln* dapat dihitung berdasarkan reaksi pembakaran batubara. Batubara adalah sumber energi paling besar untuk pembakaran di dalam *Burner Rotary Kiln*, massa batubara yang masuk ke *Burner Rotary Kiln* beserta komposisinya dapat dilihat pada data pengamatan.

3. Reaksi Pembakaran Batubara

Reaksi kimia yang terjadi dalam proses pembakaran batubara adalah sebagai berikut:



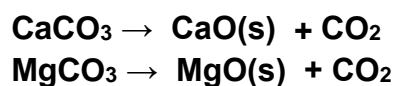
Sementara jumlah mol batubara untuk total massa yang diumpankan ke *Burner Rotary Kiln* dapat ditentukan dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$\text{Mol batubara} = \frac{\text{Massa batubara}}{\text{Mr batubara}}$$

Massa yang keluar dari *Calcining Zone Rotary Kiln*

1. Massa *Kiln Feed* keluar *calcining zone*

Massa *Kiln feed* keluar *Calcining Zone Rotary Kiln* dapat dihitung berdasarkan proses kalsinasi di *Calcining Zone Rotary Kiln* dan komposisi Massa *Kiln feed* masuk *Calcining Zone Rotary Kiln*. Di bawah ini adalah reaksi-reaksi kalsinasi:



2. Massa Gas Buang

Gas buang terbentuk dari pembakaran di dalam *Burner Rotary Kiln*. Komposisi gas buang tersebut terdiri dari dari CO_2 , H_2O , SO_2 , N_2 . Gas buang ini akan mengalir menuju *suspention preheater* dan digunakan sebagai energi pemanasan *rawmix*.

$$\text{Exhaust Gas} = \text{total massa} (\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + \text{N}_2 + \text{O}_2)$$

3. Massa Debu

Debu terbentuk dari pembakaran batubara, debu ini mengalir bersama gas buang ke *suspention preheater*.

$$\text{Debu} = \text{total input} - (\text{massa klinker} + \text{exhaust gas})$$

b. Neraca Energi

Perhitungan neraca energi didasarkan atas hukum pertama termodinamika, atau biasa disebut dengan hukum kekekalan energi. Hasil dari perhitungan neraca massa yang didapat selanjutnya digunakan untuk perhitungan neraca energi.

Energi *Input Calcining Zone Rotary Kiln*1. Panas Sensibel *kiln feed* masuk *calcining zone*

$$Q = n \times C_{pm} \times \Delta T$$

Keterangan:

n = mol *kiln feed* masuk *calcining zone* (Kmol)C_{pm} = panas spesifik *Kiln feed* masuk *calcining zone* (Kcal/Kmol.K) ΔT = T-T_{ref} (°K)2. Panas Sensibel *Flue Gas* masuk *calcining zone*

Flue gas masuk *calcining zone* berupa gas panas yang berasal dari reaksi pembakaran batubara.

$$Q_{fg} = n_{flue\ gas\ in} \times C_{pm\ flue\ gas\ in} \times \Delta T$$

Keterangan:

n_{fg in} = mol *flue gas* masuk *calcining zone* (Kmol)C_{pm flue gas} = panas spesifik *flue gas* masuk *calcining zone* (Kcal/Kmol.K) ΔT = T-T_{ref} (°K)

Temperatur *flue gas* masuk *calcining zone* tidak diketahui, maka untuk menghitung temperatur pembakaran dilakukan dengan cara menghitung *actual* temperatur dengan proses adiabatik.

$$\Delta H_R, t = \Delta H^{\circ}_R + \left(\sum n \int_{T_{ref}}^T C_p dT \right)_{Produk} - \left(\sum n \int_{T_{ref}}^T C_p dT \right)_{Reaktan}$$

Untuk mendapatkan temperature *flue gas in* maka dilakukan trial and error terhadap nilai temperatur yang memiliki nilai Q mendekati ΔH_p , kemudian dilakukan interpolasi.

Energi *Output Calcining Zone*Panas Sensibel *Kiln Feed Out Calcining Zone*

$$Q_{kiln\ feed\ out} = n_{kiln\ feed\ out} \times C_{pm\ kiln\ feed\ out} \times \Delta T$$

Keterangan:

n_{kiln feed out} = mol *kiln feed out calcining zone* (Kmol)C_{pm} = panas spesifik *kiln feed out calcining zone* (Kcal/Kmol.K) ΔT = T-T_{ref} (°K)

Temperatur *kiln feedout calcining zone* tidak diketahui, maka untuk menghitung temperatur *kiln feed* masuk *calcining zone* dilakukan dengan cara menghitung *theoretical temperature* dengan proses adiabatik.

$$\Delta H_{R,t} = \Delta H^{\circ}_R + \left(\sum n \int_{T_{ref}}^T C_p dT \right)_{\text{Produk}} - \left(\sum n \int_{T_{ref}}^T C_p dT \right)_{\text{Reaktan}}$$

$$\Delta H^{\circ}_R = \Delta H^{\circ}_R \text{ CO}_2 + \Delta H^{\circ}_R \text{ SO}_2 + \Delta H^{\circ}_R \text{ H}_2\text{O}$$

Untuk mendapatkan temperature *kiln feed out*, dilakukan trial and error terhadap nilai temperatur yang memiliki nilai Q mendekati ΔH_p , kemudian dilakukan interpolasi.

1. Panas Sensibel *Exhaust Gas*

Menghitung panas spesifik dari setiap komponen *exhaust gas*:

$$C_p = A + BT + CT^2$$

$$C_{pm} = \frac{AT + \frac{1}{2}BT^2 + \frac{1}{3}CT^3}{T - T_{ref}}$$

Menghitung panas sensibel *exhaust gas*:

$$Q = n_{\text{exhaust gas}} \times C_{pm} \times \Delta T$$

2. Panas Sensibel Debu

$$Q_{\text{debu}} = m_{\text{debu}} \times HC_{\text{debu}}$$

Sumber: F.L.Smidth., p.257: Tbl H.C 2

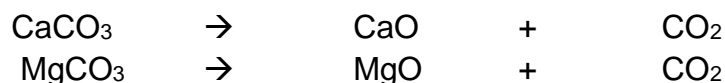
Keterangan:

m_{debu} = massa debu (Kg)

HC_{debu} = Heat Content debu (Kcal/kg)

3. Panas Kalsinasi

Reaksi Kalsinasi :



$$\Delta H^{\circ}_R \text{CaCO}_3 = \sum (\Delta H^{\circ}_f)_{\text{produk}} - \sum (\Delta H^{\circ}_f)_{\text{Reaktan}}$$

$$\Delta H^{\circ}_R \text{MgCO}_3 = \sum (\Delta H^{\circ}_f)_{\text{produk}} - \sum (\Delta H^{\circ}_f)_{\text{Reaktan}}$$

Sumber: Hougen, Eng. Chem. 1954. P.311.

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta H_{R,t} = \Delta H^{\circ}_R + \left(n \int_{T_{ref}}^T C_p dT \right)_{\text{Produk}} \\ \text{Produk} \qquad \qquad \qquad \text{Reaktan} \end{array} \right\} - \left(n \int_{T_{ref}}^T C_p dT \right)_{\text{Reaktan}}$$

c. *Specific Energy Consumption*

Specific Energy Consumption didapatkan dari rumus berikut :

$$SEC = \frac{\text{Energy Used}}{\text{Produk}}$$

Keterangan :

$\Delta H_{R,t}$ termanfaatkan diperoleh dari perhitungan neraca energi yaitu selisih antara panas *kiln feed* keluar *calcining zone* dan panas *kiln feed* masuk *calcining zone* ditambah dengan panas kalsinasi.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan perhitungan pada lampiran *Specific Energy Consumption* aktual *calcining zone rotary kiln* dapat dilihat pada tabel .

No	Tanggal	<i>Specific Energy Consumption</i> (Kcal/kg)
1	2 September 2022	180,46
2	3 September 2022	226,83
3	4 September 2022	218,22
4	5 September 2022	228,40
5	6 September 2022	232,57
Rata-Rata		217,29

<i>Stream</i>	Hari Ke -				
	1	2	3	4	5
<i>Kiln Feed</i>					
Temp (°C)	857,8	857,8	848,57	841,32	860,44
Flow (T/h)	126	166,99	173,93	156,47	155,53
<i>Flue Gas In</i>					
Temp (°C)	1.637	1.700	1692	1684	1690

Flow (T/h)	56,21	89,47	90,82	87,46	87,44
Kiln Feed					
Out					
Temp (°C)	1064,8	1031	1063	1062	1063
Flow (T/h)	119,72	158,59	165,33	148,65	147,8
GHP					
Temp (°C)	407,33	352,14	362,39	386,32	380,95
Flow (T/h)	56,21	89,47	90,82	87,46	87,44
Debu					
Temp (°C)	407,33	352,14	362,39	386,32	380,95
Flow (T/h)	6,289	8,40	8,59	7,811	7,70

Sumber: CCR PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk (2022)

Rotary Kiln merupakan tempat terjadinya proses kalsinasi dan klinkerisasi batu kapur yang berbentuk drum dengan diameter dalam 4,5 meter dan panjangnya mencapai 75 meter dilengkapi dengan *riding ring* untuk membantu *kiln* berputar. Panas yang digunakan untuk menaikkan suhu bersal dari pembakaran di burner dengan bahan bakar yang digunakan adalah batubara jenis sub bituminus.

Dari perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan perhitungan *specific energy consumption* tersebut, dapat dianalisa bahwa semakin banyak batubara dan semakin tinggi nilai net h, sehingga proses yang terjadi di dalam *Kiln* lebih efektif ditinjau dari segi konsumsi panasnya. eating value pada batubara yang disuplai untuk pembakaran di *burner rotary kiln* maka akan semakin tinggi nilai *specific energy consumption* karena panas *flue gas* dari pembakaran batubara yang masuk ke *calcining zone rotary kiln* akan semakin besar.

Tabel menunjukkan *specific energy consumption calcining zone rotary kiln* yang dihitung selama 5 hari, dengan nilai *specific energy consumption* rata-rata sebesar 217,29 kcal/kg. Hasil perhitungan *specific energy consumption calcining zone* pada *Rotary Kiln* secara aktual mengalami perubahan kenaikan dan penurunan setiap harinya dimana kenaikan dan penurunan yang terjadi tidak terlalu signifikan.

Dari perhitungan yang telah dilakukan, dapat dievaluasi bahwa *specific energy consumption calcining zone rotary kiln* dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain; jumlah umpan yang masuk ke *calcining zone*, banyaknya bahan bakar (batubara) yang digunakan, temperatur gas outlet kiln, kebocoran udara dan uap di dinding kiln termasuk *heat loss* terjadi di kiln.

(Adam Atmaca, 2014). *Heat loss* (panas yang hilang) secara aktual menunjukkan nilai yang besar. *Heat loss* dipengaruhi oleh panas pada *calcining zone rotary kiln*. Semakin tinggi nilai konsumsi panas dan semakin kecil *kiln feed out calcining zone* yang dihasilkan maka kemungkinan *heat loss* terjadi lebih besar (Adam Atmaca, 2014). Temperatur *calcining zone rotary kiln* yang melebihi 1000°C mengakibatkan *heat loss* yang sangat besar (Gerald, L Young : 2011).

Specific energy consumption calcining zone rotary kiln setelah dilakukan perhitungan dapat dikategorikan bagus untuk ukuran ruang pemanasan yang memiliki kemungkinan *heat loss* paling banyak. Namun *specific energy consumption calcining zone rotary kiln* masih dapat dimaksimalkan dengan melakukan improvisasi pada komponen-komponen alatnya, berdasarkan pada persentasi *heat loss* yang tergolong besar maka dapat dilakukan dengan mengontrol umpan batubara, O₂ berlebih sesuai kebutuhan massa masuk kiln yang akan dipanaskan sehingga dapat meminimalisir terjadi *heat loss* pada *calcining zone rotary kiln*.

4. KESIMPULAN

PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak pada bidang industri semen di wilayah Sumatera Bagian Selatan. Semen yang diproduksi adalah Semen *Portland* Tipe I dan *Portland Composite Cement*. PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk terletak di Kabupaten OKU. Lokasi pabrik terdapat di tiga bagian wilayah yaitu pabrik di Baturaja, pabrik di Palembang, dan pabrik di Panjang Bandar Lampung.

Proses pembuatan semen di PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk dilakukan dengan beberapa tahap yaitu penyediaan bahan baku, penggilingan dan pengeringan bahan mentah, pemanasan di *suspension preheater*, kalsiner, dan kiln, pendinginan klinker, penggilingan klinker di *cement mill*, serta pengantongan.

Dari perhitungan yang telah dilakukan, dapat dievaluasi bahwa *specific energy consumption calcining zone rotary kiln* dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain; jumlah umpan yang masuk ke *calcining zone*, banyaknya bahan bakar (batubara) yang digunakan, temperatur gas outlet kiln, kebocoran udara dan uap di dinding kiln termasuk *heat loss* terjadi di kiln.

Sistem rotary kiln harus didesain untuk memenuhi proses kimia yang diperlukan selama rawmix yang diumpankan ke kiln dirubah menjadi klinker. Proses yang terjadi merupakan proses endotermis dan terjadi pada suhu maksimum material mencapai 1450 1C. Energi panas diterima dari gas panas I:I dengan suhu mencapai 2000 °C yang dihasilkan oleh bahan bakar untuk pembakaran.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adem Atmaca and Recep Yumartas. 2014. *Analysis of the parameters affecting energy consumption of a rotary kiln in cement industry*, *Applied Thermal Engineering* 435-444.
- FLS Midth. 2015. *Burner Bible*. FLS Midth.
- Gerald L. Young and F. M. Miller. 2011. *Kiln System Operations in Cement Manufacturing*.
- Hougen, Olaf A., Kenneth M. Watson, and Roland A. Ragatz. 1954. *Chemical Processes Principles*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Perry's. 2008. *Chemical Engineer's Handbook*, Ed. 7th. New York: McGraw Hill Book Company.
- Walter, H Duda. 1985. *Cement Data Book*. London: Macdonald & Even.
- Bagian Personalia PT Semen Baturaja. 2021. *Lokasi PT Semen Baturaja*. Baturaja : PT Semen Baturaja
- Bagian Personalia PT Semen Baturaja. 2021. *Tata letak PT Semen Baturaja*. Baturaja : PT Semen Baturaja
- Bagian Personalia PT Semen Baturaja. 2021. *Struktur Organisasi Induk PT Semen Baturaja*. Baturaja : PT Semen Baturaja
- Laboratorium Proses PT Semen Baturaja. 2021. *Pengaruh Komposisi Kimia Terhadap Raw Mix dan Sifat Semen*. Baturaja : PT Semen Baturaja
- Muhammad Angga Saputra, Rendotian Anugrah, & safaruddin. (2022). Menghitung Nilai Efisiensi Thermal Pada Alat Grate Cooler PT Semen Baturaja II (persero) tbk. *Jurnal Multidisipliner Bharasumba*, 1(03 October), 413–421. Retrieved from <https://azramedia-indonesia.azramediaindonesia.com/index.php/bharasumba/article/view/289>
- Vinsensius Galih Adi Kurniawan. (2022). Analisis Persediaan Bahan Baku Pasir Besi Di Pt. Semen Baturaja. *Jurnal Multidisipliner Kapalamada*, 1(03 July), 406–411. Retrieved from <https://azramedia-indonesia.azramediaindonesia.com/index.php/Kapalamada/article/view/279>