



JURNAL MULTIDISIPLINER BHARASUMBA

MENGHITUNG EFISIENSI *MILL FAN* YANG TERDAPAT DI PABRIK BATURAJA II PT SEMEN BATURAJA (*Persero*) Tbk. PADA PROSES *CEMENT MILL* YANG DITINJAU DARI PEMAKAIAN ARUS LISTRIK

M. Taufik Hidayat^{a*} Rendotian Anugrah^b, Safaruddin^c

^aTeknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

^bJunior Manager Cement Production

^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 : Mill Fan,
Efisiensi, Cement Mill

Keywords : Mill Fan,
Efficiency, Cement Mill

*Correspondence:

Name : M. Taufik Hidayat

E-mail:

th21068@gmail.com

Abstrak

PT Semen Baturaja (Persero) Tbk, adalah perusahaan yang memproduksi semen yang terletak di beberapa daerah di pulau Sumatera Selatan dan salah satu pabrik terbesarnya yaitu berada di daerah Baturaja, Ogan Komering Ulu. PT Semen Baturaja memiliki beberapa tahapan, yaitu: proses penambangan, proses penggilingan dan pengeringan bahan mentah, proses pembakaran raw meal, proses penggilingan klinker, dan proses pengantongan semen. Pada tahap penggilingan klinker terjadi di alat cement mill. Alat cement mill dibantu oleh mill fan yang berfungsi untuk mengenerate air flow dalam mill air flow sistem sehingga proses penggilingan, pengurangan moisture, pemisahan, dan transport material berlangsung dengan sempurna. Untuk mengetahui dan memastikan kinerja alat yang beroperasi yaitu alat mill fan berfungsi dengan baik maka dilakukan perhitungan efisiensi. Perhitungan efisiensi mill fan yang didapatkan dari data 10 hari berturut-turut dari Central Control Room (CCR) adalah 77,580%; 77,741%; 78,780%; 86,457%; 81,893%; 79,238%; 76,255%; 78,078%; 77,460%, 75,497%. Terjadi kenaikan dan penurunan efisiensi ini disebabkan oleh bedanya jumlah produksi semen tiap hari dan speed impeller yang rendah.

Abstract

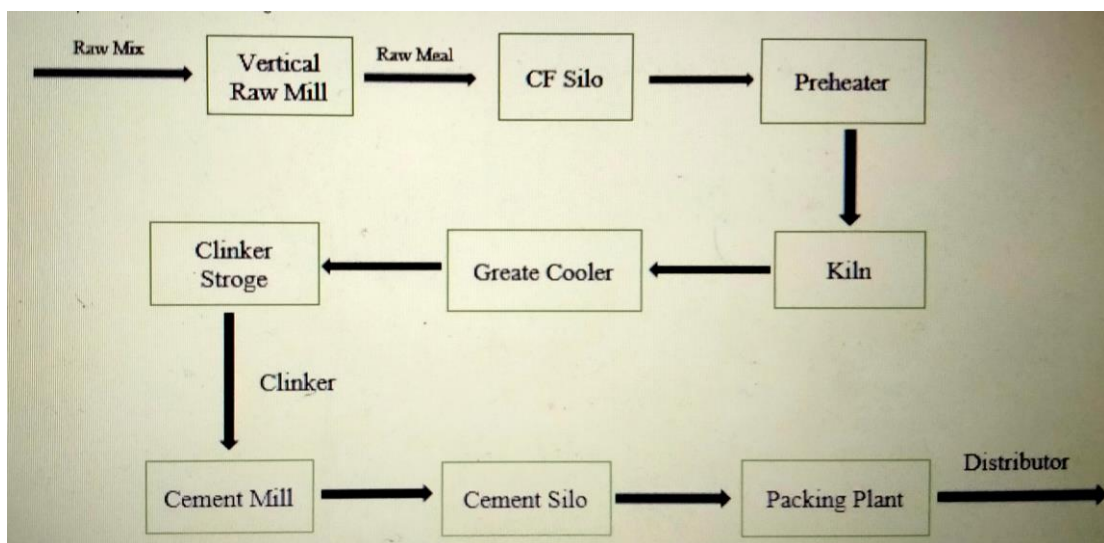
PT Semen Baturaja (Persero) Tbk, is a company that produces cement located in several areas on the island of South Sumatra and one of its largest factories is located in the Baturaja area, Ogan Komering Ulu. PT Semen Baturaja has several stages, namely: the mining process, the grinding and drying process of raw materials, the raw meal burning process, the clinker grinding process, and the cement bagging process. At the stage of grinding the clinker occurs in the cement mill. The cement mill tool is assisted by a mill fan which functions to generate air flow in the mill air flow system so that the milling process, moisture reduction, separation, and material transport take place perfectly. To find out and ensure the performance of the operating tool, namely the mill fan, is functioning properly, an efficiency calculation is carried out. The calculation of mill fan efficiency obtained from 10 consecutive days of data from the Central Control Room (CCR) is 77.580%; 77.741%; 78.780%; 86.457%; 81.893%; 79.238%; 76.255%; 78.078%; 77.460%, 75.497%. The increase and decrease in efficiency is caused by the difference in the amount of cement production each day and the low impeller speed.

1. PENDAHULUAN

PT Semen Baturaja (Persero) Tbk adalah salah satu perusahaan BUMN yang ada di Indonesia. PT Semen Baturaja (Persero) Tbk terdapat tiga lokasi pabrik, yaitu Baturaja, Palembang, dan Panjang. Pabrik terbesar dari PT Semen Baturaja (Persero) Tbk terletak di Baturaja. PT Semen Baturaja (Persero) Tbk dapat memproduksi berbagai macam semen, diantaranya: Ordinary Portland Cement Type I, Ordinary Portland Cement Type II, Ordinary Portland Cement Type V, dan Portland Composite Cement (PCC).

Proses pembuatan semen itu sendiri yaitu dengan cara mengolah bahan baku utama clay (tanah liat) dan limestone (batu kapur) yang ditambahkan dengan bahan baku korektif berupa pasir silika dan pasir besi serta penambahan bahan baku adiktif berupa pozzolan, gypsum, fly ash pada tahap akhir (finish mill). Produksi Semen pada PT Semen Baturaja (Persero) Tbk, memiliki beberapa tahapan, yaitu: penyediaan bahan mentah, penggilingan bahan mentah, pembakaran, pendinginan klinker, penggilingan klinker, dan pengantongan semen.

Proses penyediaan bahan mentah dilakukan penambangan tanah liat dan batu kapur. Bahan mentah seperti pasir silika dan pasir besi dibeli dari perusahaan lain (pihak ketiga). Proses penggilingan bahan mentah dilakukan di dalam vertical raw mill. Proses pembakaran terjadi di dalam kiln. Pendinginan klinker terjadi di alat grate cooler. Pada penggilingan klinker terjadi di alat cement mill. Alat cement mill dibantu oleh mill fan yang berfungsi untuk mengenerate air flow dalam mill air flow sistem sehingga proses penggilingan, pengurangan moisture, pemisahan, dan transport material berlangsung dengan sempurna. Untuk mengetahui apakah mill fan masih bisa beroperasi dengan baik atau kurang perawatan maka dilakukan perhitungan efisiensi alat. Tujuan dari artikel ini untuk membandingkan hasil perhitungan efisiensi mill fan dengan spesifikasi alat secara actual.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Semen

Mill fan diletakkan setelah *vertical cement mill* dan *main filter*. Prinsip kerjanya yaitu impeller menarik dan mengubah aliran udara aksial ke aliran sentrifugal. Aliran udara dipercepat, sehingga memiliki energi kecepatan yang tinggi. Pada saat keluar impeller aliran udara meningkat pada kondisi ini energi kecepatan diubah sebagian besar menjadi energi tekan. *Mill fan flow* akan dinaikkan speednya jika muatan di *vertical cement mill* penuh, dengan cara menaikkan *speed rpm* impeller yang menyebabkan daya hisap dari *fan* membesar dan sebaliknya jika material di dalam *vertical cement mill* sedikit maka *mill fan flow*-nya diturunkan dengan memperbesar bukaan damper agar udara panas yang keluar ke lingkungan cukup banyak dari pada masuk ke dalam *vertical cement* dan mengurangi daya hisap *fan*.

Pabrik Baturaja II merupakan pabrik yang baru berjalan selama 5 tahun di PT Semen Baturaja (Persero), Tbk sejak didirikan pada tahun 2017. Oleh karena itu kemungkinan besar efisiensi alat yang beroperasi masih besar dan bagus. Salah satu alat yang beroperasi di plant ini yaitu *Mill Fan* yang merupakan tugas khusus yang diberikan untuk mengevaluasi efisiensinya setelah beroperasi selama kurang lebih 5 tahun. Karena beberapa alasan di atas maka, pada penelitian ini akan mencari nilai efektifitas suatu alat yang penting pada industri semen yaitu *mill fan* pada unit *cement mill*. Hasil perhitungan ini diharapkan dapat menjadi bahan kajian evaluasi lebih lanjut guna tercapainya efisiensi dan efektifitas pada alat tersebut. Dalam penelitian ini kami memiliki tujuan penelitian yaitu:

1. Memahami prinsip kerja alat *Mill Fan*
2. Memahami prinsip kerja dari proses pembuatan semen pada *vertical cement mill*
3. Menghitung nilai efisiensi alat *mill fan* secara desain dan aktual
4. Dapat membandingkan hasil perhitungan aktual dari kerja praktik dengan perhitungan desain dari spesifikasi alat

Dalam penelitian ini kami membatasi permasalahan yang menganalisa pada "Alat *Mill Fan* pada Proses *Cement Mill* berdasarkan pemakaian arus listrik pada PT semen baturaja".

2. TINJAUAN PUSTAKA

Fan merupakan alat yang berfungsi untuk mengalirkan *air flow* dalam *mill air flow system*. Hampir kebanyakan pabrik menggunakan *fan* untuk proses industri yang memerlukan aliran udara. Sistem *fan* penting untuk menjaga pekerjaan proses industri, dan terdiri dari sebuah *fan*, motor listrik, sistem penggerak, saluran atau pemipaan, peralatan pengendali aliran, dan peralatan penyejuk udara (*filter*, kumparan pendingin, penukar panas, dll.)

Fan, *blower* dan *kompresor* dibedakan oleh metode yang digunakan untuk menggerakkan udara, dan oleh tekanan sistem operasinya. *The American Society of Mechanical Engineers* (ASME) menggunakan rasio spesifik, yaitu rasio tekanan pengeluaran terhadap tekanan hisap, untuk

mendefinisikan *fan*, *blower*, dan kompresor. Terdapat 2 jenis *fan*, yaitu: *fan* sentrifugal dan *fan* aksial. *Fan* sentrifugal meningkatkan kecepatan aliran udara dengan impeler berputar. Kecepatan meningkat sampai mencapai ujung *blades* dan kemudian diubah ke tekanan. *Fan* ini mampu menghasilkan tekanan tinggi yang cocok untuk kondisi operasi yang kasar, seperti sistim dengan suhu tinggi, aliran udara kotor atau lembab, dan *handling* bahan.

Fan aksial menggerakkan aliran udara sepanjang sumbu *fan*. Cara kerja *fan* seperti impeler pesawat terbang: *blades fan* menghasilkan pengangkatan aerodinamis yang menekan udara. *Fan* ini terkenal di industri karena murah, bentuknya yang kompak dan ringan.

Mill fan merupakan alat yang digunakan untuk mengenerate *air flow* dalam *mill air flow* sistem sehingga proses penggilingan, pengurangan *moisture*, pemisahan, dan *transport material* berlangsung dengan sempurna. Dari pengertian tersebut dapat diambil analisa bahwa *mill fan* merupakan alat yang digunakan untuk mensirkulasi *mill air flow*. Dalam proses sistem sirkulasi ini dibutuhkan aliran gas yang ditarik oleh *mill fan* dan dihembuskan kembali ke dalam *vertical cement mill*. Pada *mill fan* ada sebuah impeller yang melaksanakan tugas mensirkulasikan gas dengan mengubah aliran menjadi aliran sentrifugal. Gambar dari *Mill Fan* pada *Cement Mill* yang digunakan PT Semen Baturaja (Persero) Tbk ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Alat *Mill Fan* pada *Cement Mill* di Pabrik II PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.



Sumber :Biro Produksi PT. Semen Baturaja (Persero), 2022.

Efisiensi *fan* adalah perbandingan antara daya yang dipindahkan ke aliran udara dengan daya yang dikirimkan oleh motor ke *fan*. Daya aliran udara adalah hasil dari tekanan dan aliran, dikoreksi untuk konsistensi unit.

Istilah lain untuk efisiensi yang sering digunakan pada *fan* adalah efisiensi statis, yang menggunakan tekanan statis dari tekanan total dalam memperkirakan efisiensi. Ketika mengevaluasi kinerja *fan*, penting untuk mengetahui istilah efisiensi apa yang digunakan. Efisiensi *fan* tergantung pada jenis *fan* dan impelernya. Dengan meningkatnya laju aliran, efisiensi meningkat ke ketinggian tertentu dan kemudian turun dengan kenaikan laju alir.

Efisiensi *fan* dapat dihitung, jika telah melakukan pengukuran pada parameter operasi, kecepatan udara, *head* tekanan, suhu aliran udara pada *fan* dan input kW listrik dari motor

Data Desain Alat (Operating Point Mill Fan)

Tabel 1. Spesifikasi Alat Mill Fan

Spesifikasi Alat	Keterangan	Satuan
Fan		
Model	Centrifugal Fan	
Rotating Direction (inlet/outlet)	Anti-Clockwise (outlet 45°/inlet 135°)	
Gas Flow	725.000	m ³ /h
Static Pressure	8500	Pa
Speed	995	r/min
Gas Temperature	90	°C
Power Fan	2500	kW
Voltage	6	kV
Louver Damper		
Size	4280x908	
Gas Temperature	90	°C
•Motorized Actuator		
Torque	10000	N.m
Signal	4~20	mA

3. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan untuk menghitung efisiensi alat *mill fan* pada unit cement *mill* di PT Semen Baturaja adalah pengumpulan data dan perhitungan (Metode Kuantitatif). Pada pengumpulan data dilakukan beberapa tahapan. Tahapan pertama pengambilan data actual dari CCR (Central Control Room) mengenai kapasitas semen, tekanan, power *fan*, dan aliran pada *fan*. Tahapan kedua pengambilan data actual dari laboratorium proses mengenai komposisi semen. Tahapan ketiga pengambilan data desain mengenai *mill fan* pada unit *cement mill*. Tahap terakhir adalah perhitungan efisiensi *mill fan*.

Menghitung efisiensi Mill Fan dapat menggunakan rumus :

$$\eta = \frac{V \times \Delta P \times 0,001}{N} \times 100\%$$

Sumber: Holderbank Cement Mill PT. Semen Baturaja(Persero) Tbk. 2022

Keterangan :

- η = Effisiensi *Mill Fan* (%)
- v = Volume *Flow In Fan* (m³/s)
- ΔP = Tekanan di Fan (Pa)
- N = *Power Motor Fan* (kW)

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Mill fan merupakan alat yang digunakan untuk mengenerate air flow dalam mill air flow sistem sehingga proses penggilingan, pengurangan moisture, pemisahan, dan transport material berlangsung dengan sempurna. Dari pengertian tersebut dapat diambil analisa bahwa mill fan merupakan alat yang digunakan untuk mensirkulasi mill air flow. Dalam proses sistem sirkulasi ini dibutuhkan aliran gas yang ditarik oleh mill fan dan dihembuskan kembali ke dalam vertical cement mill.

Pada mill fan ada sebuah impeller yang melaksanakan tugas mensirkulasikan gas dengan mengubah aliran menjadi aliran sentrifugal. Pada penelitian ini bertujuan untuk mencari nilai efisiensi alat mil fan pada unit cement mill. Efisiensi fan adalah perbandingan antara daya yang dipindahkan ke aliran udara dengan daya yang dikirimkan oleh motor ke fan. Daya aliran udara adalah hasil dari tekanan dan aliran, dikoreksi untuk konsistensi unit.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan dibagian Central Control Room (CCR) Pabrik II PT Semen Baturaja Tbk pada alat Cement Mill selama 10 hari, diperoleh data yang digunakan untuk menghitung efisiensi mill fan berupa tekanan, power at fan, flow at fan.

Secara Desain (Data di ambil dari Spesifikasi Alat)

Dik :

$$\Delta P = 8500 \text{ Pa}$$

$$\text{Flow at Fan} = 725.000 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 \text{ h} / 3600 \text{ s} = 201,39 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Power Motor} = 2500 \text{ kW}$$

$$\text{Ketetapan} = 0,001$$

Maka, efisiensi alat mill fan secara desain sebesar :

$$\eta = (\Delta P \times V \text{ at fan} \times 0,001) / \text{Power fan} \times 100\%$$

$$\eta = ((8500 \text{ Pa} \times 201,39 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,001) / 2500 \text{ kW}) \times 100\%$$

$$\eta = 92,06 \%$$

Tabel 2. Data Aktual Mill Fan (Data di ambil dari CCR dan Logsheet September 2022)

Tanggal	ΔP (pascal)	Power fan (kW)	Flow at Fan (m ³ /s)
17-Sep-22	6870	1411	159,339
18-Sep-22	6733	1380	159,339
19-Sep-22	6984	1429	161,192
20-Sep-22	6994	1274	157,486
21-Sep-22	7072	1392	161,192
22-Sep-22	6533	1329	161,192
23-Sep-22	6798	1437	161,192
24-Sep-22	6688	1349	157,486
25-Sep-22	7036	1481	163,044
26-Sep-22	6582	1373	157,486
Rata-rata	6829	1385,5	159,895

Perhitungan Efisiensi Secara Aktual

• Pada 17 September 2022

Didapat data :

$$\Delta P = 68,70 \text{ mbar} \times 100 \text{ Pa} / 1 \text{ mbar} = 6870 \text{ Pa}$$

$$V = 573.620 \text{ m}^3/\text{h} \times 1 \text{ h} / 3600 \text{ s} = 159,339 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Power Fan} = 1411 \text{ kW}$$

$$\eta = ((\Delta P \times V \text{ at fan} \times 10^{-3}) / \text{power fan}) \times 100\%$$

$$= ((6870 \text{ Pa} \times 159,339 \text{ m}^3/\text{s} \times 10^{-3}) / 1411 \text{ kW}) \times 100\%$$

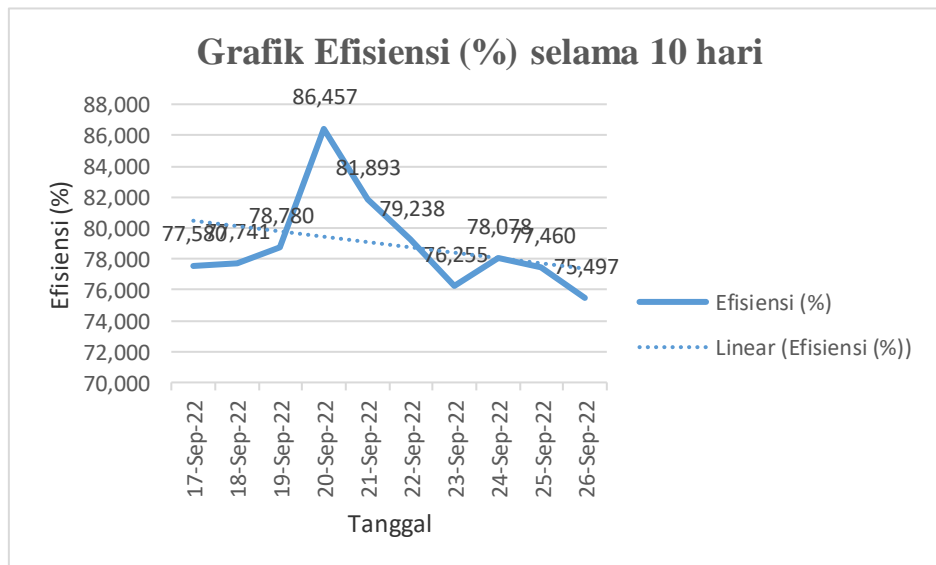
$$= \mathbf{77,58036357 \%}$$

Setelah dilakukan perhitungan secara aktual maka didapatkan hasil seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Effisiensi

Tanggal	Efisiensi (%)
17 September 2022	77,580
18 September 2022	77,741
19 September 2022	78,780
20 September 2022	86,457
21 September 2022	81,893
22 September 2022	79,238
23 September 2022	76,255
24 September 2022	78,078
25 September 2022	77,460
26 September 2022	75,497
Rata-rata	78,811

Berdasarkan perhitungan maka dapat dibuat grafik seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3. Grafik Efisiensi vs Hari

Terjadi kenaikan dan penurunan efisiensi ini disebabkan oleh bedanya jumlah produksi semen tiap hari, karena pada dasarnya kemampuan *fan* bergantung pada jumlah umpan ton/jam yang ada. Selain itu, efisiensi ini dipengaruhi juga oleh kekuatan power motor fan dalam beroperasi. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa efisiensi berkisar antara 75,497-86,457% dengan nilai rata-rata efisiensi selama 10 hari sebesar 78,811%.

Hal ini menunjukkan bahwa alat *mill fan* yang telah beroperasi selama 5 tahun sejak di bangun Pabrik Baturaja II tahun 2017 masih baik dan dapat bekerja secara optimal karena nilai efisiensi yang didapatkan tidak jauh dari nilai efisiensi desain alat yaitu 92%.

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian dengan judul menghitung efisiensi *mill fan* yang terdapat di pabrik Baturaja II PT Semen Baturaja (*persero*) *tbk*. pada proses *cement mill* yang ditinjau dari pemakaian arus listrik adalah sebagai berikut :

1. *Mill fan* merupakan alat yang digunakan untuk mengenerate *air flow* dalam *mill air flow* sistem sehingga proses penggilingan, pengurangan *moisture*, pemisahan, dan *transport material* berlangsung dengan sempurna.
2. Efisiensi *fan* adalah perbandingan antara daya yang dipindahkan ke aliran udara dengan daya yang dikirimkan oleh motor ke *fan*.
3. Alat yang telah beroperasi masih terawat dengan baik dan belum ada kerusakan yang dapat menurunkan nilai efisiensi karena dianggap masih mendekati data desain alat dengan hasil perhitungan efisiensi aktual *mill fan* rata-rata sebesar 78,811%.

4. Efisiensi akan meningkat seiring meningkatnya *flow* dalam *fan* dan kecilnya daya motor fan yang digunakan.
5. Pada hari ke-4 merupakan efisiensi tertinggi yaitu sebesar 86,457% hal ini dikarenakan *flow* yang dihasilkan besar dan power motor yang digunakan rendah.
6. Pada hari ke-5 efisiensi mengalami penurunan dikarenakan *speed impeller* yang digunakan besar tetapi *flow* yang dihasilkan rendah.
7. Penyebab terjadinya penurunan *flow* dikarenakan *impeller* tersumbat oleh debu-debu material yang melaluinya selama pengoperasian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Biro Produksi PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. 2022. Proses Pembuatan semen di PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. Baturaja: PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.
- Biro Produksi PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. 2022. Produk yang dihasilkan PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. Baturaja: PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.
- Biro Produksi PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. 2022. Holderbank Cement Mill Plant PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. Baturaja : PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.
- Biro Produksi PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. 2022. Holderbank Cement Mill Plant PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. Baturaja : PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.
- Central Control Room PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. 2022. Spesifikasi Peralatan PT Semen Baturaja. Baturaja : PT Semen Baturaja (Persero) Tbk
- Muhammad Angga Saputra, Rendotian Anugrah, & safaruddin. (2022). Menghitung Nilai Efisiensi Thermal Pada Alat Grate Cooler PT. Semen Baturaja II. Tbk *Jurnal Multidisipliner Bharasumba*, 1(03 October), 413–421. Retrieved from <https://azramedia-indonesia.azramediaindonesia.com/index.php/bharasumba/article/view/289>
- Personalia PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. 2022. Sejarah dan Perkembangan Pabrik PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. Baturaja : PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.
- U.S Department of Energy. 2003. Improving Fan System Performance. Washington, D.C:Air Movement and Control Association International, Inc
- Vinsensius Galih Adi Kurniawan. (2022). analisis persediaan bahan baku pasir besi di pt.semen baturaja. *Jurnal Multidisipliner Kapalamada*, 1(03July), 406–411. Retrieved from <https://azramedia-indonesia.azramediaindonesia.com/index.php/Kapalamada/article/view/279>