

OPTIMASI PROSES PEMISAHAN DI UNIT PENGGILINGAN SEMEN

EKO RUDY NURCAHYANTO
TEGUH IRIANTO
BANGKIT NADYO PRIAMBODO
PT Semen Gresik Persero (Tbk)

Desa Sumberarum, Kec. Kerek, Tuban 62356, Telp: (0356) 322500, Faks: (0356)322380

Abstrak

Dengan berkembangnya teknologi, system penggilingan semen yang semula terbuka diubah menjadi system tertutup dengan menggunakan separator. Separator adalah alat pemisah yang digunakan di dalam proses penggilingan semen. Permasalahan yang selalu dihadapi di dalam proses pemisahan adalah menurunnya efisiensi pemisahan sehingga dapat mengganggu kapasitas produksi. Dengan optimasi separator, kehalusan produk semen dapat dikendalikan lebih mudah dan stabil, efisiensi penggilingan lebih baik baik secara kapasitas produksi maupun konsumsi daya secara total dalam proses penggilingan semen.

Separator yang digunakan di dalam proses penggilingan semen masuk ke dalam kelompok dinamik separator. Kehalusan dari produk semen dapat diatur dengan kecepatan putaran dari separator. Selain itu juga memperhatikan tarikan udara dan perbedaan tekanan dari separator. Ukuran partikel yang halus akan menjadi produk semen dan ukuran partikel yang kasar akan disirkulasi kembali ke dalam alat penggilingan semen. Kinerja separator dipengaruhi oleh karakteristik umpan yaitu distribusi ukuran partikel. Untuk mengetahui kinerja dari separator ada tiga kriteria yang diprioritaskan yaitu beban sirkulasi, efisiensi separator dan kurva tromp. Kinerja separator berkaitan dengan kinerja mill. Kinerja separator yang baik akan mendukung kinerja mill demikian pula sebaliknya, mill yang memiliki kinerja yang baik akan mendukung kinerja separator.

Dengan mengoptimalkan kinerja separator akan didapatkan kehalusan produk semen yang baik dan stabil. Selain itu efisiensi pemisahan meningkat, dan kapasitas produksi yang meningkat sehingga berdampak langsung pada menurunnya indeks konsumsi daya secara total dalam proses penggilingan semen.

I. PENDAHULUAN

I.1 LATAR BELAKANG

Kebutuhan terhadap semen nasional semakin tahun semakin meningkat sedangkan produksi semen nasional belum dapat memenuhi jumlah kebutuhan dari konsumen karena terbatas oleh kapasitas pabrik semen. Hal ini merupakan peluang bagi industri semen untuk dapat menutupi celah kebutuhan semen nasional dengan melakukan optimasi proses serta melakukan efisiensi di segala lini terutama pada proses produksi semen.

Bahan utama dari semen adalah terak yang digiling bersama-sama dengan gypsum dan bahan ketiga di dalam alat penggiling. Material yang telah digiling akan melalui proses pemisahan antara yang halus dan yang kasar. Material halus yang memenuhi spesifikasi kulaitas akan menjadi produk sedangkan yang kasar akan direcycle ke dalam mill. Pemisahan material yang halus memiliki peranan penting di dalam operasi penggilingan semen. Sebuah alat pemisah dalam sistem *closed circuit* tidak hanya meningkatkan kapasitas tetapi juga menurunkan pemakaian energi.

Alat pemisah (separator) yang digunakan dalam unit proses penggilingan semen berdasarkan prinsip pemisahan dengan udara. Partikel dengan berbagai ukuran dimasukkan ke dalam zona pemisahan dimana gaya sentrifugal akibat sistem yang berputar dan gaya hambat dari aliran udara bertumbukan sehingga menghasilkan gaya resultansi yang menyebabkan partikel terpisah menuju aliran kasar dan halus. Tiap partikel akan menerima tiga gaya yaitu gaya sentrifugal, gaya grafitasi, dan gaya hambat (drag force). Gaya terbesar yang akan memisahkan partikel tersebut dengan partikel lain yang berbeda ukuran dan kecepatannya.

Separator secara garis besar dikelompokkan dalam 2 jenis yaitu static separator dan dinamik separator. Statik separator memiliki karakteristik utama yaitu tidak ada bagian yang berputar untuk melakukan pemisahan seperti cyclone. Dinamik separator memiliki karakteristik utama yaitu ada bagian separator yang berputar untuk melakukan pemisahan sehingga kehalusan produk dapat diatur dengan mengubah kecepatan putarnya. Separator

yang digunakan di unit penggilingan semen tergolong dinamik separator yang memiliki efisiensi 80% - 90%. Ada tiga hal yang diperhatikan dalam evaluasi separator yaitu distribusi ukuran partikel yang akan masuk ke separator, jumlah udara, dan kecepatan. Dalam hal ini yang diutamakan adalah jumlah udara yang melalui separator untuk menaikkan efisiensi separator.

I.2 TUJUAN

Penulisan makalah ini bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi proses pemisahan di unit proses penggilingan semen dengan optimasi jumlah udara yang masuk ke dalam separator. Selain itu juga sebagai pengetahuan bagi dunia akademis mengenai proses pemisahan di unit proses penggilingan semen.

II. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

II.1 BAHAN

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian :

1. Alat ukur kecepatan udara: "TESTO 335" set
2. Termometer 0 – 250 °C
3. Partcle Size Distribution
4. Timbangan Analitik 250 mg
5. Alat-alat safety (Masker, Helmet, Shoes, Google, Glove, Ear plug)
6. Plastik sample

II.2 METODE PENELITIAN

Untuk mengoptimalkan efisiensi proses pemisahan partikel semen maka proses optimasi dibagi menjadi tiga tahap yaitu kajian pustaka, kajian pemecahan masalah dan pengukuran flow.

II.2.1 Kajian Pustaka

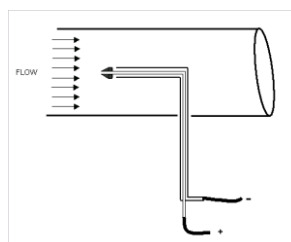
Pada tahap awal kegiatan optimasi, kami mencari, mempelajari dan memahami desain dari separator alur proses. Desain proses separator kami dapatkan dari dokumen vendor yang telah kami miliki.

II.2.2 Kajian Pemecahan Masalah

Separator yang digunakan tergolong dinamik separator dengan nama merek "QDK". Pemisahan partikel dihasilkan dari 3 gaya yang ditimbulkan oleh bagian separator yang berputar, jumlah udara yang melalui separator dan berat dari partikel. Berat partikel sebagai faktor eksternal atau variabel karena ukuran partikel yang akan masuk ke dalam separator adalah produk dari mill. Separator akan menyesuaikan kecepatannya yang sebagai variabel untuk mengatur kehalusan partikel dari produk sedangkan flow udara dijadikan konstanta. Dalam kegiatan optimasi ini kami mengabaikan variabel ukuran partikel yang dihaluskan oleh mill karena tidak ada perubahan proporsi material ke dalam mill dan dengan setting kapasitas yang tetap.

II.2.3 Pengukuran Flow

Pengukuran flow bertujuan untuk mengetahui jumlah flow yang dihasilkan oleh fan. Sebelum melakukan pengukuran, terlebih dahulu mencari titik lubang pengukuran yang sesuai standart prosedur pengukuran. Titik-titik pengukuran kami tetapkan di pipa keluaran udara dari separator yang menuju ke fan E dan fan F. Alat ukur yang kami gunakan memiliki prinsip yang sama seperti pitot tube. Prinsip kerja dari pitot tube berdasarkan dari perbedaan tekanan yang dapat dikonversikan menjadi kecepatan udara. Berdasarkan luas area pipa akan didapatkan jumlah (flow) udara



Measuring Points		
Total Press	P_t	+
Static Press.	P_s	-
Dynamic Press.	P_d	+ & -

Gambar II.1 Pengukuran dengan pitot tube

$$\text{Densitas Udara} \quad \rho_t = \rho_N \times \frac{273}{273 + t} \times \frac{B \pm P_s}{1013} = (\text{kg/m}^3)$$

Kecepatan Udara

$$v = \sqrt{\frac{2g \times 10,2 \times f \times Pd [\text{mbar}]}{\rho_t}} = \sqrt{\frac{19,6 \times 10,2 \times f \times P_d (\text{mbar})}{\rho_t}} = \sqrt{\frac{199,92 \times f \times P_d [\text{mbar}]}{\rho_t}} = [m/sec]$$

Volume Udara

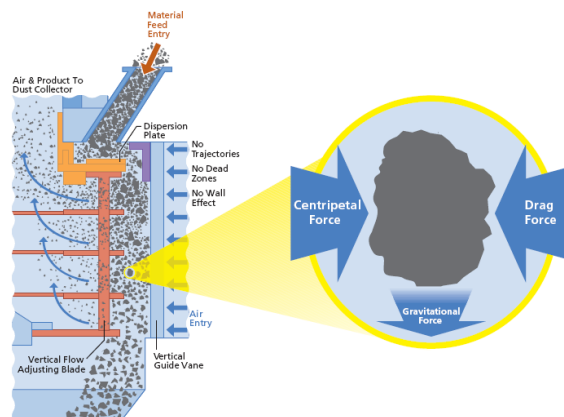
$$Q = 3600 \times \frac{\pi}{4} \times D_i^2 \times v = [m^3/h]$$

$$Q_N = 3600 \times \frac{\pi}{4} \times D_i^2 \times v \times \frac{\rho_N}{\rho_t} = [Nm^3/h]$$

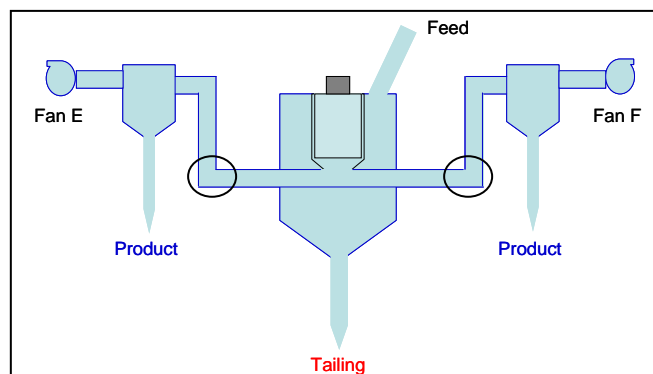
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi yang kami lakukan yaitu dengan mempelajari kondisi operasi dan melakukan pengukuran kecepatan udara yang melalui separator. Hasil pengukuran flow udara di separator didapatkan ada ketidaksetimbangan antara flow udara yang ke fan E dan yang ke fan F. Jumlah flow udara yang ke fan E sebesar 80000 m³/hr dan jumlah flow udara yang ke fan F sebesar 30000 m³/hr. Dengan ketidaksetimbangan aliran udara mengindikasikan terjadi ketidaksetimbangan aliran udara juga di dalam separator.

Pada dasarnya jumlah total flow udara yang melalui separator sudah cukup akan tetapi dengan ketidaksetimbangannya aliran udara yang berperan memberikan gaya hambat pada partikel menyebabkan efisiensi separator turun yang berdampak pada jumlah partikel yang direcycle bertambah. Jumlah partikel yang direcycle (tailing) kembali ke dalam mill sebesar 40% yang berarti efisiensi separator sebesar 60%.



Gambar III.1 Prinsip pemisahan partikel di dalam separator



Gambar III.2 Flow Separator dengan nama merek "QDK"

Ketidaksetimbangan ini dapat terjadi karena tidak indikasi flow di tampilan monitor kontrol untuk operator. Parameter yang digunakan oleh operator adalah nilai bukaan damper di fan E dan fan F. Nilai bukaan damper di fan dapat berubah dan tidak sesuai dengan setting dari operator sehingga perlu di analisa pengukuran flow untuk memastikan kondisi yang sebenarnya.

Pengukuran flow udara dilakukan kembali yang bersifat trial untuk mendapatkan flow yang setimbang antara fan E dan fan F. Dengan mengatur nilai bukaan damper di fan E secara bersamaan dilakukan pengukuran di pipa keluaran udara separator yang menuju fan E. Hal sama yang dilakukan di fan F. Hasil pengukuran flow yang didapat untuk kesetimbangan aliran di dalam separator yaitu jumlah udara yang menuju ke fan E sebesar 60640 m³/hr dan jumlah udara yang menuju ke fan F sebesar 49552 m³/hr.

Setelah menyeimbangkan jumlah udara yang ke fan E dan fan F, pada kapasitas yang sama dengan sebelumnya jumlah partikel yang direcycle (tailing) berkurang menjadi 25%. Dengan berkurangnya jumlah tailing yang berarti menambah jumlah produk memberikan dampak kepada konsumsi pemakaian listrik secara total di unit proses penggilingan semen.

Tabel III.1 Perbandingan kondisi operasi sebelum dan setelah optimasi

Parameter	SEBELUM	SETELAH
Flow udara ke fan E (m ³ /hr)	80,000	60,640
Flow udara ke fan F (m ³ /hr)	30,000	49,552
Jumlah Tailing	40%	25%
Indeks Listrik (KWH/T produk)	42.69	38.82

IV. KESIMPULAN

Dari hasil optimasi separator di unit proses penggilingan semen dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kesetimbangan aliran udara mempengaruhi kinerja separator
2. Jumlah tailing separator berkurang sebesar 15% dari sebelumnya 40% menjadi 25% dari produk finish mill
3. Terjadi penurunan konsumsi power di finish mill C sebesar 9% dari sebelumnya 42.69 KWH/Tprod menjadi 38.82 KWH/Tprod

DAFTAR NOTASI

P_s	=	Static Pressure	[mbar]
P_d	=	Dynamic Pressure	[mbar]
B	=	Barometric pressure	[mbar]
ρ_N	=	Normal Density	[kg/m ³]
t	=	Temp. of air/gas flow	[°C]
D_i	=	Inside diameter of duct	[m]
v	=	Velocity	[m/sec]
Q	=	Air/gas Quantity	[kg/h] [m ³ /h] or Nm ³ /h]
f	=	Dynamic pressure correction	$f = 1$ for pitot tube, 0.7 for S-type

DAFTAR PUSTAKA

1. ISBI, "Cement Mill Operation", 2008
2. ISBI, "Gas Flow Measurement", 2008
3. ISBI, "Inspection of Finish Mill", 2008
4. ISBI, "Calculation for Ball Mill and Separator", 2008
5. Otto AP, "Proses Penggilingan Semen", 2008