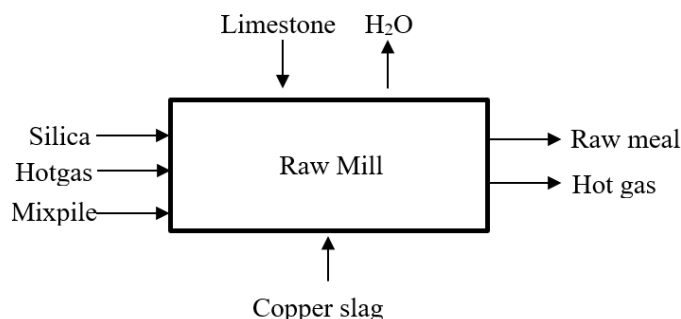


BAB IX

URAIAN TUGAS KHUSUS

IX.1 Mekanisme Kerja Vertical Raw Mill



Gambar IX. 1 Diagram Vertical Raw Mill

Vertical Raw Mill (VRM) berfungsi sebagai unit penggilingan utama bahan baku semen sebelum masuk ke tahap pembakaran di kiln. Di Pabrik Rembang, VRM bekerja dengan prinsip menggabungkan proses pengeringan, penggilingan, dan pemisahan dalam satu unit. Bahan baku utama seperti batu kapur, tanah liat, pasir besi, dan bahan korektif lainnya terlebih dahulu ditakar sesuai komposisi melalui weigh feeder. Setelah itu, material dialirkan ke bagian tengah meja penggiling (grinding table) yang berputar. Putaran meja menyebabkan material terdorong ke arah tepi, kemudian tertahan dan ditekan oleh grinding roller. Roller yang mendapat tekanan hidrolik akan menghancurkan material melalui gaya tekan dan gesekan, sehingga partikel menjadi lebih halus. Selama proses penggilingan, udara panas dari kiln atau sumber pembakaran tambahan dialirkan ke dalam mill. Udara panas ini berfungsi ganda, yaitu untuk mengeringkan material yang masih memiliki kadar air serta untuk membawa partikel halus ke bagian atas menuju separator. Pada separator, partikel yang sudah cukup halus dipisahkan dan dialirkan keluar sebagai raw meal, sedangkan partikel kasar dikembalikan lagi ke meja penggiling untuk digiling ulang. Proses ini berjalan terus-menerus sehingga menghasilkan tepung bahan baku dengan ukuran partikel seragam dan kelembapan yang sesuai standar. Raw meal yang dihasilkan kemudian disimpan dalam silo sebelum masuk ke unit preheater dan kiln. Untuk mengendalikan emisi debu, gas

buangan dari VRM dialirkan ke bag filter sehingga partikel debu tertangkap dan tidak mencemari udara.

IX.2 Data Lapangan

Feed vertical raw mill = 710,63 ton/jam

Tabel IX. 1 Komposisi feed vertical raw mill

Umpan Masuk					
	Mixpile	Limestone HG	Copper slag	Silica	Total
(%)	96,5%	0,0%	2,5%	1,0%	100%
Ton/h	685,76	0	17,8	7,11	710,63

IX.3 Hasil Pengolahan Data

IX.3.1 Neraca Massa

Tabel IX. 3.1 Neraca massa

Neraca Massa		
Komponen	Hasil	
Mixpile	682,1733	Ton/h
Limestone HG	0,0000	Ton/h
Copper slag	17,6729	Ton/h
Silica	7,0692	Ton/h
Massa Moisture	2,6293	Ton/h
Massa Produk	709,5446	Ton/h
	5619593,456	Ton/Tahun

Massa Moisture Produk	
Presentase H ₂ O	0,37%
Total massa	2,6293

Neraca Massa Input

Feed Masuk Material		
Komponen	% Massa	Massa (Ton)
Mixpile	95,9956%	682,17
Limestone HG	0,0000%	0,00
Copper slag	2,4869%	17,6729
Silica	0,9948%	7,0692
Moisture	0,52%	3,7147
Total	100%	710,63

Hot gas				
Komponen	% Massa	Feed Rate (m ³ /h)	Massa (Kg/h)	Massa (Ton/h)
CH ₄	100%	370	257705	257,705
Total	100%	370	257705	257,705

Data tersebut diketahui dari specific Gravity hot gas yaitu 0,7 dan densitas hot gas sebesar 696,5

Konversi

370 m³/h

257705 kg/h

257,71 Ton/h

Total Neraca Massa Input
968,34

Neraca Massa Output

Feed Material Keluar		
Komponen	% Massa	Massa (Ton)
Mixpile	96,1424%	682,1733
Limestone HG	0,0000%	0,0000
Copper slag	2,4907%	17,6729
Silica	0,9963%	7,0692
Moisture	0,37%	2,6293
Total	100%	709,5446

Uap Air		
Komponen	% Massa	Massa (Ton)
H ₂ O	0,15%	1,0854
Total	0%	1,0854

Hot Gas		
Komponen	% Massa	Massa (Ton)
CH ₄	100%	257,705
Total	100%	257,705

Total Neraca Massa Output
968,34

Berdasarkan perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan jika neraca massa masuk = neraca massa keluar

IX.3.2 Neraca Panas

Tabel IX. 2 Aliran Input Output Neraca Panas Kiln

Data Raw Mill

Suhu Umpan Masuk	Suhu Mixpile	: 29 °C
	Suhu Limestone	: 0 °C
	Suhu Copper slag	: 25 °C
	Suhu Silica	: 24 °C
	Suhu Gas	: 224 °C
Suhu Umpan Keluar	Suhu Gas	: 88 °C
	Suhu produk	: 29 °C

Data tersebut diperoleh dari unit CCR dan QC

Kapasitas panas umpan masuk :

Komponen	Cp (kcal/kg°C)
Mixpile	0,568
Limestone highgrade	0,217
Copper slag	0,240
Silica	0,011
Moisture	0,995

Neraca Panas Masuk

Kebutuhan Panas Umpan Masuk				
Komposisi	Massa (Ton)	Suhu (°C)	Cp (kcal/kg°C)	Q (Mcal)
Mixpile	682,1732619	29,2	0,568	11314,25
Limestone HG	0	0	0	0
Copper slag	17,67288243	25,2	0,24	106,8856
Silica	7,069152973	23,8	0,0107	1,80023
Moisture	3,714702672	30	0,99490736	110,8736
TOTAL				11533,81

Hot gas				
Komposisi	Massa (Ton)	Suhu (°C)	Cp (kcal/kg°C)	Q (Mcal)
CH ₄	257,705	107	0,600342148	16554,1
TOTAL				16554,1

Total Neraca Panas Masuk : **28087,90776** Mcal

Neraca Panas Keluar

Kebutuhan Panas Umpan Keluar				
Komposisi	Massa (Ton)	Suhu(°C)	Cp (kcal/kg°C)	Q (Mcal)
Mixpile	682,1732619	29	0,568	11236,76
Limestone HG	0	0	0	0
Copper slag	17,67288243	29	0,24	123,0033
Silica	7,069152973	29	0,0107	2,193558
TOTAL				11361,95

Uap Air				
Komposisi	Massa (Ton)	Suhu (°C)	Cp (kcal/kg°C)	Q (Mcal)
H ₂ O	3,71470267	77	0,451483998	129,1389186
TOTAL				129,1389186

Hot Gas				
Komposisi	Massa (Ton)	Suhu (°C)	Cp (kcal/kg°C)	Q (Mcal)
CH ₄	257,705	88	0,584707145	13260,01
TOTAL				13260,01

Neraca Panas Keluar : **24751,10574** Mcal

Perhitungan Perubahan Fase (Cair ke Uap)

Input	
Cp (Kalor jenis Air)	: 4200 J/kg°C → 1,003 kcal/kg°C
T ref	: 0 °C
T2	: 30 °C
Massa H ₂ O	: 3,715 ton
ΔH	: 111,792 Mcal

Output	
U (Kalor uap Air)	: 539,7917264 kcal/kg°C
Cp (Kalor jenis Air)	: 1,003152766 kcal/kg°C
T1	: 30 °C
T2	: 77 °C
Massa H ₂ O (m)	: 3,714702672 ton



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANG
PT. SEMEN GRESIK PABRIK REMBANG
UNIT CRUSHER RAW MILL



ΔH_{out}	:	$\Delta H_{Sensible} + \Delta H_{Laten}$
		$m \cdot C_p \cdot \Delta T + m \cdot$
ΔH_{out}	:	U
ΔH_{out}	:	2180,307239 Mcal

Total Neraca Panas Keluar : **26931,41298** Mcal

Komponen	Input (Mcal)	Output (Mcal)
Panas Material	11533,81223	11361,95479
Panas Uap Air		129,1389186
Panas Hot Gas	16554,09554	13260,01203
Perubahan Fase	111,7924278	2180,307239
Q total	28199,70019	26931,41298
Q loss		733,4346555
Q	-534,852554	
Total Panas	27664,84764	27664,84764

Berdasarkan perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan jika neraca panas masuk = neraca panas keluar

% Q loss : 0,02601 = 2,6%

Efisiensi : Q max (100%) – Q loss (2,6%)
: 97,4 %