Technical
Process Engineer

Holcim Indonesia, Ltd. Cilacap Plant

Phone +6285643274922
Fax

Report

Number:	MPT-01/2014/CIL-2/RM
Penulis:	Hanif Nur Fauzi hanif.nurfauzi@holcim.com
Tanggal:	March 25, 2014/
Title:	**Raw Mill Audit**
Company:	**PT. Holcim Indonesia Tbk.**
Copies to external:	Receiver name
Copies to internal:	Istifaul Amin, Dandun Kriswahyudi

Key Words
SPECIFIC ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION, VERTICAL ROLLER MILL, RAW MILL, CILACAP PLANT, FAN EFISIENSI.

Summary

Situation
Di pabrik Cilacap, penurunan SEEC (specific electrical energy consumption) khususnya di area Raw mill CC-2 sudah diinisiasi sejak tahun 2004. Target dan pencapaian konsumsi energi listrik semakin turun dari tahun ke tahun. Tahun 2013 konsumsi energi listrik untuk area Raw Mill adalah 19,6 kWh/t, sedangkan untuk target di tahun 2014 adalah 18,5 kWh/t.

Objectives
Proses audit energi di area Raw Mill ini bertujuan untuk mengetahui performa Raw Mill saat ini, sehingga mampu mengidentifikasi peluang-peluang untuk melakukan modifikasi baik secara mekanikal dan proses untuk menurunkan penggunaan energi listrik.

Conclusions
Dari proses audit Raw Mill di bulan Maret 2014 ini dapat disimpulkan dust load Raw Mil terlalu rendah, False air raw mill sedikit lebih tinggi dari target, Efisiensi Fan 2 dan Fan 3 masih rendah dan pressure drop Mill lebih tinggi dibandingkan dengan original design Fuller. Keausan table (grinding tools) sudah melebihi dari standart.

Recommendations
Beberapa modifikasi dan perbaikan diperlukan untuk menunjang penghematan energi listrik di area Raw Mill. Diantaranya adalah :

1. Turunkan speed fan secara bertahap (trial and error) untuk mencari kondisi operasional yang optimum; tujuannya adalah untuk menurunkan gas flowrate dan menaikkan dust load di dalam mill (target dust load adala 580-600 gr/m^3)
2. Tambal kebocoran di beberapa sumber kebocoran (di area flexible cover, duct outlet mill dan area cyclone) untuk menurunkan angka False Air menjadi 15%.
3. Potong beberapa louvre ring secara bertahap (trial error) untuk menurunkan pressure drop di Raw Mill sistem, sehingga konsumsi energi fan bisa turun.
4. Perlu dilakukan penggantian table liner.
5. Penggantian fan existing dengan high effisiensi fan.

Hanif Nur Fauzi

Holcim Indonesia, Ltd. Cilacap Plant
Phone +6285643274922
Fax

Action Plan for Cilacap Raw Mill 2 Audit

The action plan is sorted by the priority of each action (High, Medium and Low)

No	Dept	Issue	Action	Effect	Priority
1	Mech	Table liner sudah aus lebih dari 50%	Ganti table liner dengan yang baru	Menaikkan grinding efficiency di dalam raw mill, pressure drop akan turun.	High
2	Mech	False air (kebocoran sistem) tinggi	Tambal sumber kebocoran	Penghematan energi fan	High
3	Prod	Dust Load rendah	Turunkan speed fan secara bertahap	Penghematan energi fan	High
4	Mech	Pressure Drop tinggi	Potong beberapa louvre ring (trial error)	Mengurangi restriksi di dalam mill	High
5	Mech	Efisiensi fan rendah	Ganti impeller dengan design impeller baru high eff fan	Penghematan energi fan	Medium

Phone +6285643274922
Fax

1. INTRODUCTION

Proses audit raw mill dilakukan untuk mengetahui performa raw mill dan peluang-peluang untuk melakukan optimalisasi baik secara proses maupun secara mekanikal, minimal dilakukan satu tahun sekali.

Proses audit meliputi pengukuran aliran gas panas yang masuk dan keluar raw mill, pengukuran false air (kebocoran sistem), dan pengukuran kadar air di raw material yang masuk ke dalam raw mill, dan pengukuran efisiensi fan.

Proses audit raw mill dilakukan pada tanggal 18 dan 20 Maret 2014. Pengukuran false air dilakukan pada tanggal 18 Maret 2014, dan pengukuran flow dan kadar air dilakukan pada tanggal 19 Maret 2014.

2. OBJECTIVES

- Mengetahui performa operasi raw mill
- Mengidentifikasi peluang optimalisasi dan efisiensi enegi.
- Mengetahui efisiensi fan raw mill

Area yang diaudit adalah area proses raw mill, sedangkan untuk area dedusting tidak dilakukan audit.

3. CURRENT SITUATION

Production rate raw mill saat ini adalah 602 t/h, dengan konsumsi energi listrik sebesar 20 kWh/t (data YTD sampai akhir bulan Februari 2014). Target konsumsi energi listrik untuk tahun ini adalah 18,5 kWh/t.

False air (kebocoran sistem) dan angka efisiensi fan sangat mempengaruhi konsumsi energi listrik Fan. Nilai False air (YTD sampai akhir bulan Februari) adalah 18%. Tahun 2014 pabrik Cilacap mentargetkan angka kebocoran sistem ini bisa turun sampai 15%. Efisiensi Fan Raw Mill saat ini adalah pada kisaran 76-78%.

Moisture content (kandungan air) di raw material juga sangat mempengaruhi performa raw mill, baik dari sisi kelancaran transport material maupun dari sisi proses pengeringan material di dalam raw mill. Semakin tinggi moisture content raw material maka masalah di jalur transport akan meningkat dan konsumsi energi pun juga akan meningkat. Moisture content rata-rata raw material pabrik Cilacap adalah sekitar 11-13% H_2O.

4. RESULT OF FIELD MEASUREMENT

Pada tanggal 18-20 Maret 2014 dilakukan beberapa False Air, Pengukuran Flow dan Efisiensi Fan. Selain pengukuran tersebut, inspeksi di dalam mill juga dilakukan untuk mengetathui kondisi inside mill. Inspeksi meliputi : pengecekan kondisi table raw mill, dam ring, louvre ring, cap chute inlet mill.

4.1 False Air Measurement

Pengukuran false air dilakukan dengan pengukuran kadar oksigen di beberapa lokasi raw mill untuk mengidentifikasi kebocoran (udara luar masuk ke dalam sistem). False air raw mill terukur 12,6%. Detail pengukuran dapat dilihat di annexes.

4.2 Flow Measurement

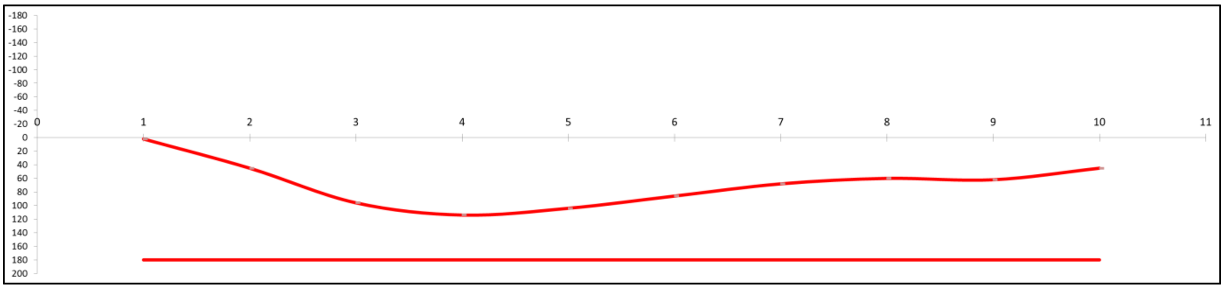
Pengukuran flow dilakukan di beberapa point pengukuran.

Gas Flows	Flow rate m3/h w	Flow rate Nm3/h w	Temperature °C	Humidity g/Nm3 w	Dust g/Nm3w	Oxygen % dry	Pressure mbar
Kiln exhaust gases after PH	1195'241	486'543	394	60	43	2,0	-5
Cooling tower - Inlet	1189'334	486'543	394	60	43	2,0	
Water injection Cooling tower	-	-	30	803	0	0,0	-5
False air rate Cooling tower	-	-	27	21	0	21,0	-5
Gases after CT	1189'334	486'543	394	60	43	2,0	
Kiln fan - Outlet	1213'002	486'543	403	60	43	2,0	-5
Coalmill	194'711	78'100	403	60	43	2,0	-5
residual	1018'291	408'443	403	60	43	2,0	-5
Cooler exhaust gases	108'559	42'500	420	21	3	21,0	-5
Mill - Available gases	1115'395	450'943	405	56	39	3,9	5
Excess gas	'1	'0	405	56	39	3,9	5
Gas to Mill	1115'395	450'943	405	56	39	3,9	5
Hot gases	-	-	1000	49	0	15,1	-2
Fresh air	'0	'0	27	21		21	-2
Recirculating gases	244'239	182'949	90	179	61	6,5	-2
Mill inlet	1383'994	633'892	320	92	45	4,5	-4
False air Mill	102'084	70'045	73	21	0	21,0	-130,8
Water evaporated in Mill	158'467	108'732	73	803	0	0,0	-130,8
Mill outlet	1184'392	812'669	73	181	771	6,3	-130,8
Mill fan inlet	1220'828	822'494	73	179	61	6,5	-148
Mill fan outlet	1103'502	822'494	90	179	61	6,5	-7
Filter fan inlet	872'971	651'696	89	177	0	6,8	-8,35539865
Filter fan outlet	867'478	651'696	90	177	0	6,8	1
System exhaust	867'478	651'696	90	177	0	6,8	1

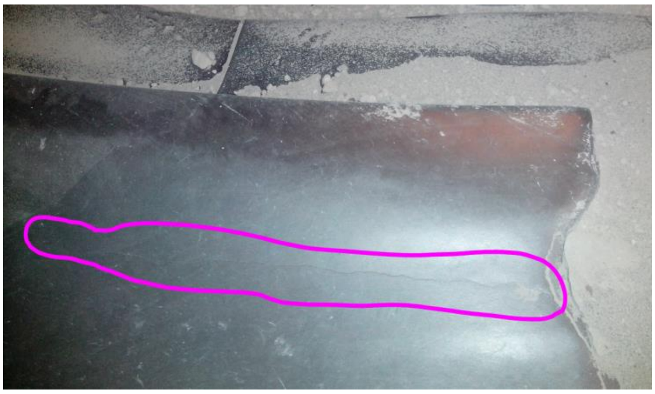
Detail Hasil pengukuran dapat dilihat di annexes.

4.3 **Hasil inspeksi inside mill.**

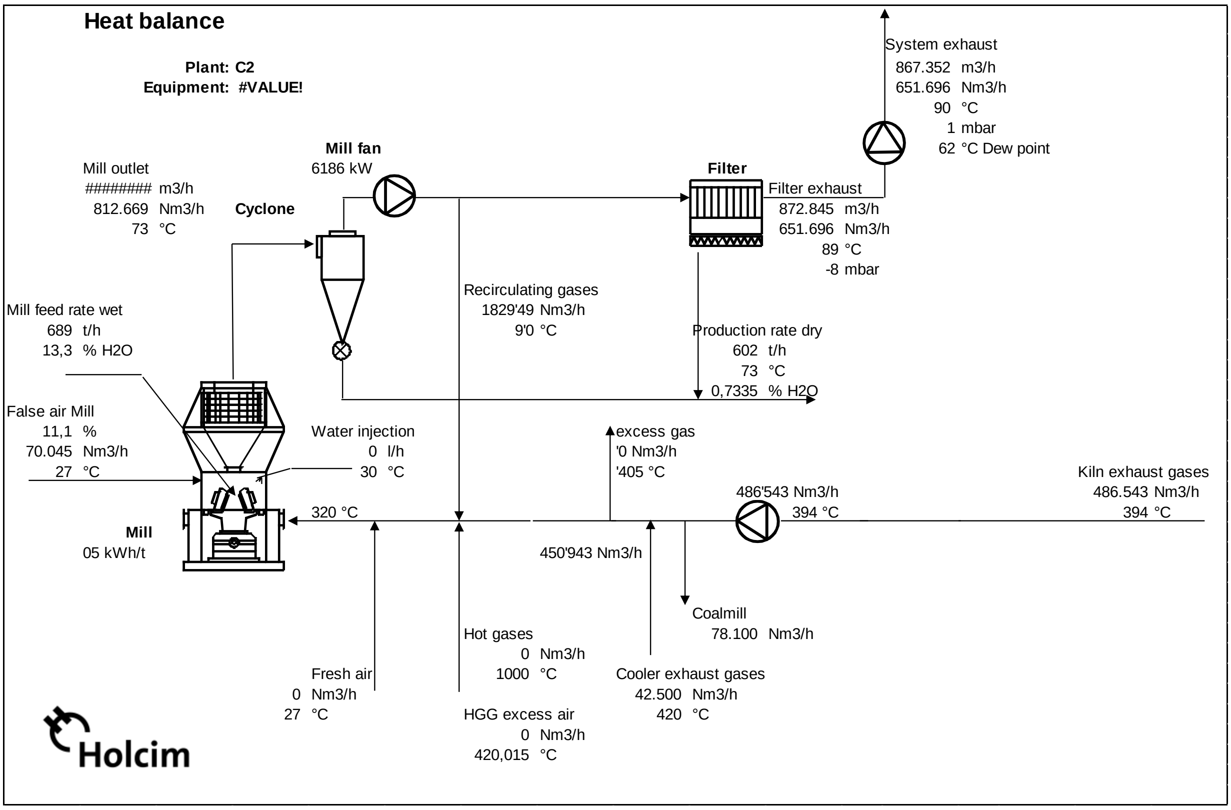
Pengukuran keausan table raw mill dilakukan guna mengetahui profil dan kondisi table aktual.



2 segment table ditemukan crack.



Hasil pengukuran flow, temperatur dan pressure tersebut kemudian dimasukkan ke dalam perhitungan heat balance.



Beberapa hal penting dari pengukuran tersebut adalah :

1. Dust Load raw mill adalah 528 gr/m^3. Nilai ini kurang optimal, masih ada peluang untuk melakukan penghematan enegi fan dengan menaikkan dust load sampai kisaran 550-580 gr/m^3.
2. Pressure drop raw mill adalah sebesar 1250 mmH_2O. Nilai ini masih terlalu tinggi dibandingkan original design dari Fuller yaitu sebesar 1050 mmH_2O. Hal ini dikarenakan kondisi table raw mill yang sudah aus, sehingga menyebabkan grinding efisiensi di dalam mill tidak optimal. Perlu dilakukan modifikasi untuk mengurangi pressure drop mill sistem.
3. False Air 18%, lebih tinggi dari target (15%).

ANNEXES :

FLOW MEASUREMENT RESULT

Hasil Pengukuran False Air

O_2 Percentage		
Location	**Value**	
Ambient Air	21,00	%
Raw Mill Inlet (South)	4,78	%
Raw Mill Inlet (North)	6,40	%
Raw Mill Inlet Average	5,59	%
Raw Mill Outlet	7,12	%
Cyclone Inlet Duct	7,13	%
Inlet Duct of 362 FN 3	7,37	%
Inlet Duct of 362 FN 2	7,26	%
Outlet 362-FN2	7,50	%
Outlet 362-FN3	7,80	%
Outlet EP Fan	8,00	%

False Air Value		
Raw Mill	**11,05**	%
Outlet Duct of Mill	0,07	%
East Cyclone	1,77	%
West Cyclone	0,95	%
Total False Air of Raw Mill System	**12,64**	%
EP False Air	**2,69**	%

Hasil Pengukuran Flow

SLC downcomer

Geometry of Gas Duct

Round (8 points)

Circular cross section

Diameter **3.200** mm

Cross section **8,042** m2

Selected Instrument

Prantl- or S-Tube (mmWG)

Calibration factor **0,85**

Gas Properties

Static pressure in duct (+/-)	**-60,6**	mbar
Absolute static gas pressure	947	mbar
Temperature in duct	**425**	°C

	Conc. [vol-%]	Density [kg/Nm3]
O2	**1,6**	1,429
CO2	**33,4**	1,964
H2O	**4,0**	0,804
N2 (sum calc.)	**61,0**	1,257

Average gas density	[kg/Nm3]	**1,478**
	[kg/m3]	**0,541**

Measurement	Position Diameter [mm]		Axis 1 move in [mmWG]	Axis 1 move out [mmWG]	Axis 2 move in [mmWG]	Axis 2 move out [mmWG]	Average corrected [mmWG]	$\sqrt{\Delta p}$ [mbar]
1	102		20,00	23,00	22,00	25,00	**22,50**	1,485
2	336		24,00	25,00	22,00	23,00	**23,50**	1,518
3	621		24,00	26,00	24,00	24,00	**24,50**	1,550
4	1.034		23,00	21,00	25,00	21,00	**22,50**	1,485
5	2.166							
6	2.579							
7	2.864							
8	3.098							
Average of		**8**	**measuring points**					**1,51**

Gas velocity in the duct	**24,68**	**m/s**
Measured gas flowrate	**714.700**	**m3/h**
	261.400	**Nm3/h**

ILC downcomer

Geometry of Gas Duct

Round (8 points)

Circular cross section

Diameter **3.200** mm

Cross section **8,042** m2

Selected Instrument

Prantl- or S-Tube (mmWG)

Calibration factor **0,85**

Gas Properties

Static pressure in duct (+/-)	**-76,5**	mbar
Absolute static gas pressure	931	mbar
Temperature in duct	**372**	°C

	Conc. [vol-%]	Density [kg/Nm3]
O_2	**3,0**	1,429
CO_2	**33,4**	1,964
H_2O	**4,0**	0,804
N_2 (sum calc.)	**59,6**	1,257

Average gas density	[kg/Nm3]	**1,480**
	[kg/m3]	**0,576**

Measurement	Position Diameter [mm]		Axis 1 move in [mmWG]	Axis 1 move out [mmWG]	Axis 2 move in [mmWG]	Axis 2 move out [mmWG]	Average corrected [mmWG]	$\sqrt{\Delta p}$ [mbar]
1	102		20,00	26,00	20,00	23,00	**22,25**	1,477
2	336		25,00	26,00	23,00	25,00	**24,75**	1,558
3	621		27,00	13,00	27,00	22,00	**22,25**	1,477
4	1.034		25,00	21,00	22,00	20,00	**22,00**	1,469
5	2.166							
6	2.579							
7	2.864							
8	3.098							
Average of		**8**	**measuring points**					**1,50**

Gas velocity in the duct	**23,68**	**m/s**
Measured gas flowrate	**685.700**	**m3/h**
	266.800	**Nm3/h**

Aliran gas Coal Mill

Geometry of Gas Duct

Round (8 points)

Circular cross section

Diameter **1.701** mm

Cross section **2,001** m2

Selected Instrument

Prantl- or S-Tube (mmWG)

Calibration factor **0,85**

Gas Properties

Static pressure in duct (+/-)	**-25,0**	mbar
Absolute static gas pressure	984	mbar
Temperature in duct	**387,5**	°C

	Conc. [vol-%]	Density [kg/Nm3]
O2	**3,5**	1,429
CO2	**30,7**	1,964
H2O	**8,0**	0,804
N2 (sum calc.)	**57,8**	1,257

Average gas density	[kg/Nm3]	**1,444**
	[kg/m3]	**0,580**

Measurement	Position Diameter [mm]		Axis 1 move in [mmWG]	Axis 1 move out [mmWG]	Axis 2 move in [mmWG]	Axis 2 move out [mmWG]	Average corrected [mmWG]	$\sqrt{\Delta p}$ [mbar]
1	54		20,00	21,30			**20,65**	1,423
2	179		31,00	31,00			**31,00**	1,744
3	330		24,60	25,00			**24,80**	1,560
4	549		22,00	21,00			**21,50**	1,452
5	1.152							
6	1.371							
7	1.522							
8	1.647							
Average of		**8**	**measuring points**					**1,54**

Gas velocity in the duct	**24,38**	**m/s**
Measured gas flowrate	**175.610**	**m3/h**
	70.600	**Nm3/h**

Aliran Gas dari Cooler

Geometry of Gas Duct

Round (8 points)

Circular cross section

Diameter	**2.000**	mm
Cross section	**3,142**	m2

Selected Instrument

Prantl- or S-Tube (mmWG)

Calibration factor	**0,85**	

Gas Properties

Static pressure in duct (+/-)	**-2,9**	mbar
Absolute static gas pressure	1.007	mbar
Temperature in duct	**440**	°C

	Conc. [vol-%]	Density [kg/Nm3]
O2	**21,0**	1,429
CO2	**0,0**	1,964
H2O	**0,0**	0,804
N2 (sum calc.)	**79,0**	1,257

Average gas density	[kg/Nm3]	**1,293**
	[kg/m3]	**0,492**

Measurement	Position Diameter [mm]		Axis 1 move in [mmWG]	Axis 1 move out [mmWG]	Axis 2 move in [mmWG]	Axis 2 move out [mmWG]	Average corrected [mmWG]	$\sqrt{\Delta p}$ [mbar]
1	64		4,00	3,40	2,60	2,60	**3,15**	0,556
2	210		5,00	4,00	3,00	2,80	**3,70**	0,602
3	388		3,00	4,00	3,30	3,30	**3,40**	0,577
4	646		3,00	3,40	3,50	3,40	**3,33**	0,571
5	1.354							
6	1.612							
7	1.790							
8	1.936							
Average of	**8**		**measuring points**					**0,58**

Gas velocity in the duct	**9,88**	**m/s**
Measured gas flowrate	**111.760**	**m3/h**
	42.500	**Nm3/h**

Aliran Gas exit Mill (FN2)

Geometry of Gas Duct

Round (8 points)

Circular cross section

Diameter **3.550** mm

Cross section **9,898** m2

Selected Instrument

Prantl- or S-Tube (mmWG)

Calibration factor **0,85**

Gas Properties

Static pressure in duct (+/-) **-143,5** mbar

Absolute static gas pressure 864 mbar

Temperature in duct **68,5** °C

	Conc. [vol-%]	Density [kg/Nm3]
O2	**9,3**	1,429
CO2	**19,6**	1,964
H2O	**14,6**	0,804
N2 (sum calc.)	**56,5**	1,257

Average gas density [kg/Nm3] **1,345**

[kg/m3] **0,918**

Measurement	Position Diameter [mm]		Axis 1 move in [mmWG]	Axis 1 move out [mmWG]	Axis 2 move in [mmWG]	Axis 2 move out [mmWG]	Average corrected [mmWG]	$\sqrt{\Delta p}$ [mbar]
1	114		15,00	13,00	17,00	15,00	**15,00**	1,213
2	373		10,00	10,00	15,00	10,00	**11,25**	1,050
3	689		14,00	14,00	11,00	11,00	**12,50**	1,107
4	1.147		13,00	16,00	14,00	14,00	**14,25**	1,182
5	2.403		14,00	16,00	37,00	41,00	**27,00**	1,627
6	2.861		14,00	17,00	40,00	28,00	**24,75**	1,558
7	3.177		13,00	13,00	30,00	25,00	**20,25**	1,409
8	3.436		14,00	24,00	35,00	16,00	**22,25**	1,477
Average of		**8**	**measuring points**					**1,33**

Gas velocity in the duct **16,67 m/s**

Measured gas flowrate **593.850 m3/h**

405.000 Nm3/h

Aliran Gas exit Mill (FN3)

Geometry of Gas Duct

Round (8 points)

Circular cross section

Diameter **3.550** mm

Cross section **9,898** m2

Selected Instrument

Prantl- or S-Tube (mmWG)

Calibration factor **0,85**

Gas Properties

Static pressure in duct (+/-) **-142,6** mbar

Absolute static gas pressure 865 mbar

Temperature in duct **69,6** °C

	Conc. [vol-%]	Density [kg/Nm3]
O2	**9,3**	1,429
CO2	**19,6**	1,964
H2O	**14,6**	0,804
N2 (sum calc.)	**56,5**	1,257

Average gas density [kg/Nm3] **1,345**

[kg/m3] **0,916**

Measurement	Position Diameter [mm]		Axis 1 move in [mmWG]	Axis 1 move out [mmWG]	Axis 2 move in [mmWG]	Axis 2 move out [mmWG]	Average corrected [mmWG]	$\sqrt{\Delta p}$ [mbar]
1	114		22,00	18,00	40,00	35,00	**28,75**	1,679
2	373		19,00	19,00	26,00	26,00	**22,50**	1,485
3	689		16,00	13,00	21,00	21,00	**17,75**	1,319
4	1.147		13,00	16,00	18,00	17,00	**16,00**	1,253
5	2.403		21,00	22,00	18,00	7,00	**17,00**	1,291
6	2.861		17,00	20,00	7,00	7,00	**12,75**	1,118
7	3.177		16,00	15,00	26,00	8,00	**16,25**	1,262
8	3.436		13,00	15,00	30,00	10,00	**17,00**	1,291
Average of		**8**	**measuring points**					**1,34**

Gas velocity in the duct **16,80 m/s**

Measured gas flowrate **598.700 m3/h**

407.400 Nm3/h

Pengukuran Efisiensi Fan 2 dan Fan 3 Raw Mill.

Fan Efficiency

Fan speed				89 % RPM	20 Mar '14
Air flow	m3/h	m3/s			
362 FN2	613.000	170,28			
Pressure FAN (kPa)	in	out			
	-12,86	-1,04			
	-12,90	-0,99			
	-12,91	-1,04			
			dp		
avg	-12,89	-1,02	11863 Pa		
	Motor 362 FN3		2796	kW	
	Powershaft(95%)		2656	kW	
	Fan Efficiency		76,06	%	

Fan speed				89 %RPM	20 Mar '14
Air flow	m3/h	m3/s			
362 FN3	635.000	176,39			
Pressure FAN (kPa)	in	out			
	-13,17	-1,27			
	-13,16	-1,25			
	-13,14	-1,27			
			dp		
avg	-13,16	-1,26	11895 Pa		
	Motor 362 FN2		2830	kW	
	Powershaft (95%)		2689	kW	
	Fan efficiency		78,04	%	