

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah, puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulisan laporan tugas akhir yang berjudul : **“ANALISIS PENCAPAIAN TINGKAT SIGMA SEBAGAI ALAT UKUR UNTUK PERBAIKAN KUALITAS PADA PT. HOLCIM INDONESIA Tbk.”** dapat terselesaikan.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri pada Universitas Islam Indonesia, disamping seluruh materi perkuliahan baik teori maupun praktek yang telah dijalani oleh penyusun selama ini.

Untuk itu penyusun mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
2. Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Ali Parkhan, MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan perhatiannya sehingga Tugas Akhir ini dapat tersusun dengan baik.

(66.8810 DPMO kegagalan per satu juta kesempatan) menjadi tingkat operasional 6-*sigma* (3,4 DPMO kegagalan per sejuta kesempatan), yang berarti harus terjadi peningkatan sekitar 19.650 kali selama 10 tahun atau secara rata-rata sekitar 1.965 peningkatan setiap tahunnya.

Peningkatan dari 3-*sigma* sampai 4,7-*sigma* memberikan hasil mengikuti kurva eksponensial (mengikuti deret waktu), sedangkan peningkatan dari 4,7-*sigma* sampai 6-*sigma* mengikuti kurva linier (mengikuti deret hitung).

Hasil-hasil dari peningkatan kualitas tersebut diatas, yang diukur berdasarkan persentase antara COPQ (*Cost of Poor Quality*) terhadap penjualan ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Manfaat dari Pencapaian Beberapa Tingkat *Sigma*

Tingkat Pencapaian <i>Sigma</i>	COPQ (<i>Cost of Poor Quality</i>)	
	DPMO	COPQ
1- <i>sigma</i>	691.462 (Sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2- <i>sigma</i>	308.538 (Rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3- <i>sigma</i>	66.807	25-40 % dari penjualan
4- <i>sigma</i>	6.210 (Rata-rata industri USA)	15-25 % dari penjualan
5- <i>sigma</i>	233	5-15 % dari penjualan
6- <i>sigma</i>	3,4 (Industri kelas dunia)	< 1 % dari penjualan
Setiap peningkatan atau pergeseran 1- <i>sigma</i> akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10 % dari penjualan.		

Keterangan: DPMO: *Defect per Million Opportunities* (kegagalan per sejuta kesempatan)

2.3 Konsep Dasar Motorola'S *Six Sigma*

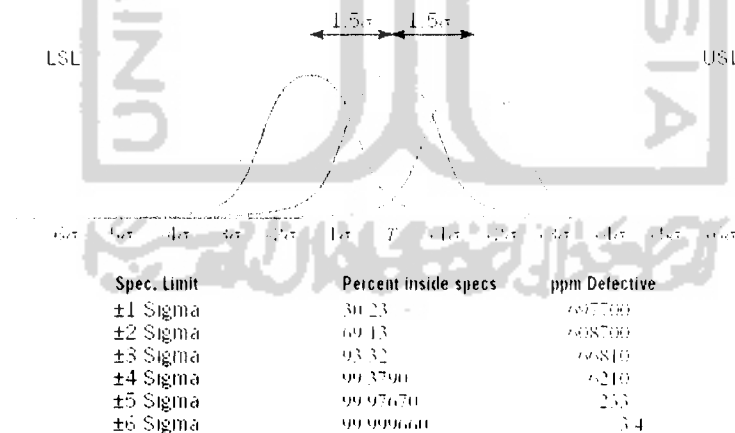
Menurut Gaspersz (2002), pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Apabila produk (barang dan jasa) diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Dengan demikian *Six Sigma* dapat menjadikan ukuran target kinerja sistem industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok (industri) dan pelanggan (pasar). Semakin tinggi target *sigma* yang dicapai, kinerja sistem industri akan semakin baik. Sehingga 6-*sigma* otomatis lebih baik dari pada 4-*sigma*, 4-*sigma* lebih baik dari pada 3-*sigma*. *Six Sigma* juga dapat dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa (*dramatic*) ditingkat bawah. *Six Sigma* juga dapat dipandang sebagai pengendalian proses industri berfokus pada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses (*process capability*).

Terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *Six Sigma* (Gaspersz, 2002) yaitu:

1. Identifikasi pelanggan.
2. Identifikasi produk.
3. Identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan.
4. Definisikan proses.

Pendekatan pengendalian proses 6-sigma Motorola (Motorola's *Six Sigma process control*) mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) setiap CTQ individual dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target (T) sebagai $\pm 1,5$ -sigma, sehingga akan menghasilkan 3,4 DPMO (*Defects per Million Opportunities*). Dengan demikian berdasarkan konsep *Six Sigma* Motorola, berlaku toleransi penyimpangan: (*mean* – Target) = $((\mu - T) = \pm 1,5\sigma$ atau $\mu = T \pm 1,5\sigma$.

Perlu dipahami sejak awal bahwa konsep *Six Sigma* Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata (*mean*) dari proses yang diizinkan sebesar 1,5-sigma (1,5 x standar deviasi maksimum) adalah berbeda dari konsep *Six Sigma* dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata (*mean*) dari proses (Gaspersz, 2002) dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kurva Normal Motorola's *Six Sigma*

Tabel 2.2 Perbedaan *True 6-sigma* dengan *Motorola's 6-sigma*

<i>True 6-sigma Process</i> (Normal Distribution Centered)			<i>Motorola's 6-sigma Process</i> (Normal Distribution Shifted 1,5-sigma)		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan/cacat per sejuta kesempatan)	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan/cacat per sejuta kesempatan)
$\pm 1\text{-sigma}$	68,27 %	317.300	$\pm 1\text{-sigma}$	30,8538 %	691.462
$\pm 2\text{-sigma}$	95,45 %	45.500	$\pm 2\text{-sigma}$	69,1462 %	308.538
$\pm 3\text{-sigma}$	99,73 %	2.700	$\pm 3\text{-sigma}$	93,3193 %	66.807
$\pm 4\text{-sigma}$	99,9937 %	63	$\pm 4\text{-sigma}$	99,3790 %	6.210
$\pm 5\text{-sigma}$	99,999943 %	0,57	$\pm 5\text{-sigma}$	99,9767 %	233
$\pm 6\text{-sigma}$	99,9999998 %	0,002	$\pm 6\text{-sigma}$	99,99966%	3,4

2.5 Definisi *Six Sigma*

Six Sigma bisa dipahami sebagai sebuah alat untuk meningkatkan kualitas, *benchmarking* dan metode peningkatan keuntungan yang terpadu. *Six Sigma* mendasarkan dirinya pada pemahaman bahwa mencapai *zero defect* dalam pembuatan sebuah produk atau proses bukanlah tidak mungkin. Dengan *Six Sigma*, angka *defect* 3,4 kejadian per 1.000.000 kesempatan bisa dicapai jika produk dan proses didesain dengan baik. Beberapa definisi *Six Sigma*:

Nilai C_{pmk} dapat dihitung dengan rumus:

$$C_{pmk} = \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + \left\{ \frac{\bar{X} - T}{S} \right\}^2}} \quad (\text{Gasperzs, 2002})$$

Keterangan:

C_{pk} : Indeks kapabilitas proses

S : Standart deviasi

$\bar{X}$: Nilai rata-rata sampel

T : Nilai target

Dalam program peningkatan *Six Sigma*, biasanya dipergunakan kriteria (*rule of thumb*) sebagai berikut:

- a). $C_{pmk} \geq 2,00$; maka proses dianggap mampu memenuhi batas-batas toleransi dan kompetitif.
- b). $1,00 \leq C_{pmk} \leq 1,99$; maka proses dianggap cukup mampu namun perlu peningkatan. Perusahaan yang memiliki nilai C_{pmk} pada batas ini memiliki kesempatan terbaik dalam melakukan program peningkatan kualitas *Six Sigma*.
- c). $C_{pmk} < 1,00$; maka proses dianggap tidak mampu memenuhi batas-batas toleransi dan tidak kompetitif.

- 3). Temperatur gas keluar *kiln* naik
- 4). Ada kecenderungan kadar *free lime* tinggi
- 5). Kadar C_3S naik, sehingga kuat tekan awal pada panas hidrasi semen naik

b. Pengaruh *clinker* dengan LSF Rendah < 96%

- 1). *Raw meal* mudah dibakar, kebutuhan panas rendah
- 2). Fase cair di *burning zone* berlebihan, cenderung untuk pembentukan *ring, coating dan washing*
- 3). *Clinker* berbentuk bola dan susah untuk di *grinding*
- 4). $FCaO$ rendah
- 5). Potensial C_3S rendah dan C_2S naik secara proposional
- 6). Panas hidrasi semen cenderung rendah

2. *Hydraulic Modulus* (HM)

Hydraulic Modulus yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan persentase CaO dengan total faktor *hydraulic* yang terdiri dari jumlah oksida silika, alumina dan besi (Puja Hadi, 1998).

$$HM = \frac{CaO}{SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3}$$

Dengan melihat hasil perbandingan diatas apabila harga *Hydraulic Modulus* naik ($HM > 2,25$), maka:

- a). Pada pembakaran material akan banyak dibutuhkan panas

Service, Cleaning & Office Contractor dan *Transportation Team Leader* yang meliputi *Transportation Administration, Driver, Transport Maintenance*.

6. *Plant Accounting Department*

Departemen *Plant Accounting* ini dipimpin oleh *Plant Accounting Superintendent* yang bertugas mengelola keuangan baik pemasukan maupun pengeluaran yang berkaitan dengan aktifitas pabrik, misalnya: urusan gaji karyawan, pajak, pembayaran kepada relasi, penjualan semen, penerimaan, dan pengeluaran barang-barang yang dibeli dan dibayar. Tugas *Superintendent Plant Accounting* dibantu oleh *Cost Analysis, Payroll & Expenses Administration*.

7. *Safety Environment and Quality System Department*

Departemen *Safety, Environment, and Quality System* ini dipimpin oleh *Safety, Environment, and Quality System Manager* yang bertugas mengadakan pengawasan dan menjaga mutu produk dari bahan baku sampai menjadi semen yang mengacu pada sertifikat ISO 9002 dan ISO 14001 dan menangani dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh segala kegiatan dalam proses produksi di PT. Holcim Indonesia Tbk. Pabrik Cilacap.

4.1.4 Proses Produksi PT. Holcim Indonesia Tbk. Cilacap

Proses pembuatan semen di PT. Holcim Indonesia Tbk. Cilacap melalui proses kering, maksud penggunaan proses tersebut adalah untuk menekan biaya penghilangan air bila menggunakan proses basah, dengan tahapan proses meliputi:

1. Penyiapan bahan baku
2. Penggilingan *raw meal*
3. *Homogenisasi*
4. Pemanasan awal tepung baku (*suspension preheater*)
5. Proses pembuatan terak (*clinker*)
6. Pendinginan terak
7. *Pregrening*
8. Penggilingan akhir (*finishing mill*)
9. Pengantongan semen (*cement packing*)

4.1.4.1 Proses Pembuatan Terak (*Clinker*)

Proses ini merupakan proses yang paling penting di dalam pabrik semen. Dalam proses ini tepung baku (*raw meal*) dari *homogenizing silo* akan diproses hingga *raw meal* melebur menjadi *clinker*. Dengan adanya pembakaran, senyawa-senyawa dalam tepung baku akan bereaksi. Gas panas yang keluar dari kiln dan masuk ke NSP memiliki suhu 800-1.200°C dan keluar dari *siklon* di *stage 1* dengan suhu sekitar 300-400°C. Gas ini kemudian dibagi-bagi antara lain ke *raw mill* dan *coal mill*.

Rotary kiln merupakan dapur untuk membakar *raw meal* menjadi *clinker*, alat ini berputar perlahan-lahan dengan kecepatan 1-3 rpm untuk mengaduk material sehingga pemanasan berlangsung dengan lebih baik. Arah material dengan arah aliran gas adalah berlawanan arah dan sebagai bahan bakar di *kiln* digunakan batubara yang lebih dahulu dihaluskan dalam unit *coal mill* sampai berukuran 88 *mikron*, selain batu bara dipakai juga IDO (*Industrial Diesel Oil*). Temperatur dalam *kiln* makin lama