

BAB III

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

3.1 Profil Perusahaan PT XYZ

Didirikan tahun 1973, perusahaan ini pada awalnya bernama PT DEF berbentuk perseroan yang setelah melalui berbagai proses perkembangan usaha, merger & akuisisi, dan penyertaan modal pemerintah di tahun 1984 kemudian berubah nama menjadi PT XYZ yang mencatatkan sahamnya di bursa Jakarta. Seiring terjadinya krisis ekonomi Asia di tahun 1998-1999 perusahaan mengalami kesulitan keuangan akibat proyek-proyek pembangunan pabrik-pabrik barunya yang ambisius sehingga mengharuskannya mencari mitra strategis untuk mempertahankan usaha. Setelah melalui peninjauan beberapa calon mitra dan proses negosiasi yang panjang, HeidelbergCement GmbH yang berkantor pusat di Jerman adalah produsen semen terbesar keempat dunia yang kemudian sepakat untuk bermitra di tahun 2001 dan menjadi pemilik mayoritas saham XYZ.

Saat tesis ini ditulis, kapasitas produksi semen XYZ di tahun 2010 adalah kurang-lebih 16 juta ton per tahun dan merupakan produsen semen terbesar kedua di Indonesia setelah Semen Gresik Group (Holding BUMN yang membawahi 3 pabrik semen milik pemerintah: Semen Padang, Semen Gresik, dan Semen Tonasa). Pabrik-pabrik semen XYZ berada di 3 lokasi, yakni: Citeureup – Jawa Barat yang terdiri dari 9 pabrik dengan produksi terbesar (10 juta ton per tahun), Palimanan – Jawa Barat dengan 2 pabrik (3,5 juta ton per tahun), dan Tarjun – Kalimantan Selatan dengan 1 pabrik (2,5 juta ton per tahun). Wilayah pemasaran utama XYZ adalah Jawa Barat, Banten, DKI Jakarta, Jawa Tengah dan Jawa Timur. Wilayah-wilayah lainnya adalah sebagian Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Bali, Lombok dan wilayah Indonesia bagian timur lainnya.

Untuk menopang pengoperasian dan produksi semennya pabrik-pabrik XYZ didukung oleh sekian banyak divisi penunjang, yang salah satu diantaranya adalah divisi pabrik kantong (Paper Bag Division – disingkat PBD) yang memproduksi dan memasok kebutuhan kantong untuk pengemasan semen yang dihasilkan oleh pabrik semen yang berlokasi di Citeureup. Pabrik semen Palimanan memiliki

fasilitas produksi kantong sendiri, sedangkan pabrik Tarjun memenuhi kebutuhan kantongnya dari pemasok luar.

Mengingat besarnya struktur organisasi dan beragamnya bidang kegiatan dalam perusahaan, maka untuk lebih memfokuskan pada inti pembahasan tesis dan hal-hal yang berhubungan langsung dengannya, maka pasal-pasal yang akan disajikan berikut ini yang menyangkut profil divisi penunjang, sistem organisasi dan kebijakan mutu produksi adalah hanya yang relevan, berlaku dan diterapkan di lingkungan PBD.

PBD memiliki fasilitas produksi kantong-semen rekat, jahit, dan kantong plastik dengan konstruksi satu lapis dalam kraft + satu lapis luar kraft yang dilaminasi PP Woven, dengan berat isi 50 kg dan 40 kg. Dengan wilayah pemasaran utama berada tidak jauh dari pabrik, yakni di Jawa Barat dan sekitarnya, lebih dari 70 % kantong yang diproduksi oleh PBD saat ini adalah jenis Pasted Bag berbahan kertas kraft, berat isi 50 kg, dan dengan jumlah ply 2. Berikut adalah data peralatan utama yang dimiliki PBD berdasarkan spesifikasi yang diberikan pabrik pembuatnya Newlong, Jepang.

- 1 unit Tubing Machine, Newlong Type 6M, kap. 120 tube / menit
- 1 unit Tubing Machine, Newlong Type 15M, kap. 100 tube / menit
- 3 unit Tubing Machine, Newlong Type 12M, kap. 180 tube / menit
- 3 unit Bottomer, Newlong Type 712B, kap. 250 bag / menit
- 6 unit Sewing Machine, Newlong Type DSM-3, kap. 40 bag / menit

Bahan utama kertas kraft yang digunakan untuk Pasted Bag 2 Ply-50 kg adalah Kertas Kraft Extensibel yang diimpor antara lain dari China, Canada dan Swedia, dengan spesifikasi sbb:

Basic weight:	90 gsm
Lebar kertas:	1,010 mm
Elongation/stretch:	8.5 % MD max.
Tensile Energy Absorption:	min. 19 kgm/m ² MD min. 20 kgm/m ² CD
Tearing Resistance:	min. 100 gf MD min. 110 gf CD

Moisture Content:	max. 7 %
Porosity:	max. 20 sec/100 ml

3.2 Sistem Organisasi Perusahaan

PBD dikepalai oleh seorang manajer setingkat eselon 1 yang melapor langsung kepada General Manager Pabrik Citeureup. Dalam struktur organisasi divisi manajer membawahi 3 kelompok kegiatan yang terdiri atas departemen produksi, departemen pemeliharaan, dan satu tim fungsional yang menangani enjinering dan administrasi pabrik. Karyawan tetap pabrik mencakup tingkatan manajer, kepala bagian, staff, penyelia, hingga mandor dan teknisi pemeliharaan pabrik. Sedangkan pada tingkatan pelaksana operator dan helper diserahkan kepada pekerja-pekerja dengan status “piece worker” dan harian dengan sistem kontrak yang bernaung dibawah organisasi koperasi karyawan. Jumlah keseluruhan manajemen dan staff adalah 9 orang, karyawan tetap tingkat pelaksana/teknisi 90 orang dan karyawan kontrak 120 orang.

3.3 Kebijakan Mutu Produksi

PBD menerapkan kebijakan mutu produksi sejalan dengan sistem manajemen berdasarkan ISO 9001 yang diterapkan perusahaan dan telah memperoleh sertifikasi. Sebagaimana divisi-divisi lainnya PBD memiliki sasaran-sasaran mutu (quality objective) sebagai panduan untuk mencapai konsistensi dan kepastian mutu serta berupaya meningkatkan standar mutu kantong semen yang dihasilkan. Upaya-upaya ini ditempuh dengan cara-cara antara lain memberikan pelatihan-pelatihan, sosialisasi dan sarana bagi seluruh karyawan di tingkat manajemen dan staff, teknisi dan operator seperti:

1. Pelatihan bagi para operator dan teknisi pemeliharaan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan di bidang kerjanya masing-masing
2. Pelatihan Total Quality Control (TQC)
3. Gugus Kendali Mutu (GKM/QCC)
4. Pelatihan Sistem Manajemen ISO 9001

Disamping itu PBD juga secara rutin melakukan komunikasi dengan pemakai/pelanggan dan menerima umpan balik serta saran-saran untuk meningkatkan kualitas produk.

Perusahaan menetapkan sasaran mutu yang menjadi acuan baku fasilitas produksi kantong semen yang berada dibawah pengelolaan PBD, sebagai berikut:

Kraft paper consumption:	149 g/bag (90 gsm)
Reject rate, tubing/bottomer:	0.4 %
Breakage rate (at the packing plants):	0.25 %
Capacity, Tubing:	8,600 bag/h
Capacity, Bottomer:	8,600 bag/h

3.4 Pengumpulan Data

Informasi dan data-data pertama yang perlu diketahui adalah yang menyangkut spesifikasi pabrik berikut peralatannya, petunjuk-petunjuk pengoperasian dan pemeliharaan mesin yang diterbitkan pabrik pembuatnya, serta prosedur operasi (SOP) yang telah disusun dan ditetapkan oleh manajemen PBD mengikuti norma-norma ISO 9001.

Menyangkut kapasitas maka sasaran yang akan dicapai adalah mengacu pada ketetapan standar yang telah ditetapkan berdasarkan pengalaman dan pertimbangan usia peralatan yang rata-rata telah melebihi 20 tahun sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 3.1 dibawah ini.

TUBING	Mfr. Specifications		Std PBD
	pc/min	pc/hr	pc/hr
1	120	7,200	4,200
2	100	6,000	5,300
3	180	10,800	8,600
4	180	10,800	8,600
5	180	10,800	8,600
Total:			35,300

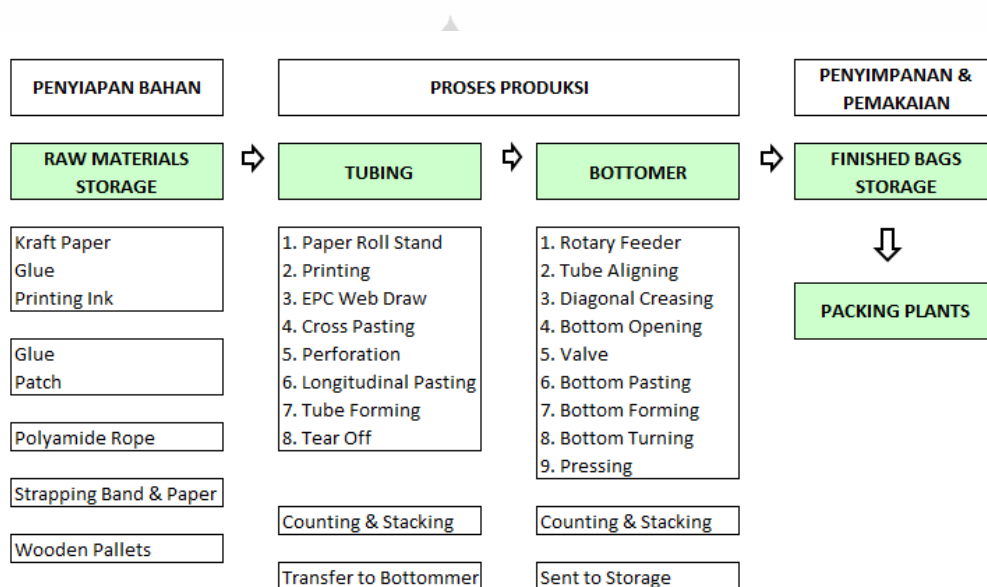
BOTTOMER	Mfr. Specifications		Std PBD
	pc/min	pc/hr	pc/hr
1	250	15,000	8,600
2	250	15,000	8,600
3	250	15,000	8,600
Total:			25,800

Total Bottomer + Sewing: 38,760

SEWING	Mfr. Specifications		Std PBD
	pc/min	pc/hr	pc/hr
1	40	2,400	2,160
2	40	2,400	2,160
3	40	2,400	2,160
4	40	2,400	2,160
5	40	2,400	2,160
6	40	2,400	2,160
Total:			12,960

Tabel 3.1. Sasaran kapasitas (Std PBD) mesin Tubing, Bottomer dan Sewing

Pengambilan dan pengumpulan data dilakukan pada 2 tahapan produksi Pasted Bag yang terdiri atas proses Tubing dan Bottoming, untuk 3 lini produksi yang melibatkan mesin-mesin Tubing nomor T3, T4 dan T5 yang dirangkaikan dengan mesin Bottomer B1, B2 dan B3. Pada dasarnya ketiga sistem produksi ini beroperasi secara otomatis begitu selesainya set-up mesin dan sistem dilakukan. Bagan aliran produksi kantong sebagaimana ditampilkan pada gambar 3.1 dan 3.2.



Gambar 3.1. Bagan alir produksi kantong Pasted Bag

Proses pembuatan kantong-semen rekat (Pasted Bag)

Pembuatan Pasted Bag 2 ply – 50 kg melalui 2 tahapan proses yang menggunakan mesin Tubing dan mesin Bottomer.

Proses pada mesin Tubing:

Dua rol kertas dengan berat masing-masingnya 600 hingga 900 kg dimuat dengan bantuan derek listrik pada dudukan Paper Roll Stand. Banyaknya jumlah lapisan (ply) kantong menentukan jumlah rol kertas yang harus dimuat pada rangkaian Paper Roll Stand yang memiliki 5 dudukan. Pita kertas pada posisi luar dikirim ke unit Printing untuk mencetak logo/label kantong dan pada tahap berikutnya paralel dengan pita kertas pada posisi dalam bersama-sama ditarik ke unit EPC (Edge Position

Controller) dan Web Draw untuk pengepasan posisi dan tegangan agar tidak berubah pada saat melalui proses-proses berikutnya yang mana dapat berakibat pada kegagalan proses apabila terjadi perubahan.

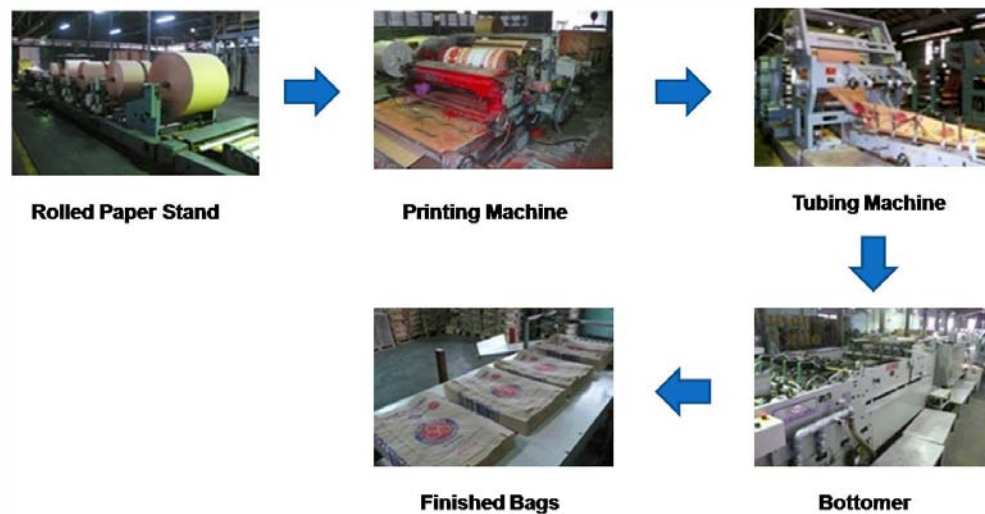
Proses selanjutnya adalah kedua pita kertas masuk ke unit Perforation untuk diberi lubang-lubang perforasi melintang guna menentukan posisi pemotongan kertas sesuai desain panjang kantong, yang dilanjutkan dengan pengeleman melintang pada posisi kedua ujung kantong di unit Cross Pasting, dan kemudian pengeleman pada posisi sepanjang badan kantong di unit Longitudinal Pasting. Pita-pita kertas kemudian disatukan membentuk tabung badan kantong di unit Tube Forming, yang kemudian pemotongan dilakukan atas pita-pita kertas pada posisi perforasi di unit Tear-off.

Tabung-tabung (tube) kantong yang telah jadi kemudian disusun dalam tumpukan-tumpukan dan dipindahkan melalui ban berjalan menuju mesin Bottomer.

Proses pada mesin Bottomer:

Tumpukan tube dari ban berjalan dipindahkan dan disusun mengisi Rotary Feeder yang kemudian mengirimnya ke unit Tube Aliging untuk mengatur dan meluruskan tube. Secara berturut-turut kemudian tube akan dilewatkan pada unit Diagonal Creasing yang membuat lipatan pada bagian atas dan bawah tube, unit Bottom Opening yang membuka lipatan pengeleman, unit Valve yang membuat lubang katup pada tube, unit Bottom Pasting yang memberikan perekat, unit Bottom Forming yang menutup dan merekat bagian atas dan bawah tube sehingga dengan demikian tube telah membentuk kantong, dan kemudian unit Bottom Turning membalikkan posisi kantong dari memanjang menjadi melintang.

Unit Pressing berfungsi mengepres kantong yang telah jadi agar proses pengeringan perekat dapat berlangsung lebih cepat dan dengan hasil yang lebih baik. Kantong-kantong kemudian dihitung dan disusun dalam tumpukan-tumpukan di atas palet-palet kayu sebelum dikirim ke gudang-gudang penyimpanan.



Gambar 3.2. Aliran produksi kantong Pasted Bag.

Data-data operasi, produksi dan pemeliharaan diperoleh dari hasil pencatatan setiap shift yang diambil oleh pelaksana operasi di lantai produksi dan diperiksa serta disahkan oleh masing-masing penyelia/kepala bagian produksi dan pemeliharaan. Periode pencatatan data adalah 26 hari operasi 3 shift/hari yang berlangsung dari tanggal 2 Januari hingga 31 Januari 2010. Dan jenis kantong yang diproduksi adalah kantong kertas kraft Pasted Bag 2 ply - 50 kg. Data yang telah dikonsolidasi disajikan dalam Tabel 1 s/d 30 sebagaimana terdapat dalam Lampiran.

Data-data yang dikumpulkan untuk perhitungan Ketersediaan (Availability) terdiri atas:

- Calendar Time
- Planned Off Time
- Loading Time
- Scheduled Downtime
- Operation Time
- Unscheduled Downtime/Breakdowns dan
- Available Time, yang keseluruhannya dalam satuan menit.

Sedangkan untuk perhitungan Kinerja (Performance) data-datanya:

- Total Tubes/Bags Produced (dalam pc)
- Laju/kecepatan Produksi, Target dan Aktual (dalam pc/menit).

Adapun untuk perhitungan Kualitas (Quality), data yang diambil:

- Jumlah cacat produksi/rejects (dalam pc).

Disamping data-data tersebut diatas penulis juga mengumpulkan laporan-laporan kegiatan perbaikan/pemeliharaan yang menjelaskan kerusakan, gangguan dan penyebab lain yang menyebabkan mesin berhenti berproduksi atau terjadinya penurunan kecepatan produksi. Hal-hal lain yang juga menjadi pengamatan penulis adalah laporan-laporan lain terkait produksi semen XYZ di Citeureup, tingkat konsumsi kantong, rencana pengembangan produksi, kegiatan kendali mutu (QC) dan peran Gugus Kendali Mutu (GKM/QCC) yang berada dilingkungan PBD.

Untuk memastikan ke absahan data penulis melakukan wawancara langsung dengan staff bagian produksi dan pemeliharaan PBD yang bertanggungjawab.

3.5 Pengolahan Data

Data-data yang diperoleh diolah dalam bentuk spreadsheet menggunakan program Microsoft Excel 2007 dan Minitab 15 dan disajikan dalam Tabel 1 s/d 30 sebagaimana terdapat dalam Lampiran.

3.5.1 Perhitungan Ketersediaan (Availability)

Dihitung dengan menggunakan rumus Nakajima sebagaimana disajikan dibawah ini.

$$A = \frac{\text{Loading time} - \text{downtime}}{\text{Loading time}} \dots\dots\dots (1)$$

3.5.2 Perhitungan Kinerja (Performance)

Kinerja (P) dihitung menggunakan persamaan Nakajima:

$$P = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{output}}{\text{Operating time}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

3.5.3 Perhitungan Kualitas (Quality)

Kualitas (Q) dihitung dengan menggunakan persamaan Nakajima:

$$Q = \frac{\text{Input} - \text{volume of quality defects}}{\text{Input}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

3.5.4 Perhitungan OEE

OEE adalah hasil yang diperoleh dengan cara mengalikan ketiga faktor diatas bersama-sama seperti yang ditunjukkan oleh persamaan:

$$\text{OEE} = A \times P \times Q \quad \dots\dots\dots (4)$$

3.5.5 Perhitungan OLE

Faktor-faktor OLE yang berkontribusi, yakni LA, LP dan LQ dihitung dengan cara menghitung rata-rata parameter-parameter terkait (A_{ef} , P_{ef} dan Q_{ef}) yang terdapat dalam alur sistem produksi (proses-1 hingga proses -n) sebagai berikut:

$$\text{LA} = \text{Average of } (A_{ef1}, A_{ef2}, A_{ef3}, \dots, A_{efn}) \quad \dots\dots (5)$$

$$\text{LP} = \text{Average of } (P_{ef1}, P_{ef2}, P_{ef3}, \dots, P_{efn}) \quad \dots\dots(6)$$

$$\text{LQ} = \text{Average of } (Q_{ef1}, Q_{ef2}, Q_{ef3}, \dots, Q_{efn}) \quad \dots\dots(7)$$

Sehingga OLE diperoleh dari hasil perkalian faktor-faktornya diatas:

$$OLE = LA \times LP \times LQ \quad \dots\dots\dots (8)$$

3.5.6 Perhitungan Indeks Cp

Cp adalah suatu indeks yang digunakan untuk menilai lebar penyebaran proses dibanding dengan lebar spesifikasi. Hal ini dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad \dots\dots\dots (9)$$

Pada persamaan di atas, USL adalah batas spesifikasi atas, LSL adalah batas spesifikasi bawah dan s menunjukkan estimasi standar deviasi karakteristik yang diteliti.

3.5.7 Perhitungan Indeks Cpk

Perhitungan indeks Cpk dinyatakan dengan rumus berikut:

$$C_{pk} = \frac{\text{Min}(USL - \mu, \mu - LSL)}{3\sigma} \quad \dots\dots\dots (10)$$

Seperti halnya dalam indeks Cp, USL adalah batas spesifikasi atas, LSL batas spesifikasi bawah dan s menunjukkan estimasi standar deviasi karakteristik yang diteliti.

Perhitungan Cp dan Cpk dilakukan atas cacat produksi rata-rata tiga mesin Tubing dan tiga mesin Bottomer terhadap batasan standar yang telah ditentukan dengan menggunakan perangkat lunak Minitab 15 yang menyajikannya dalam *six packs process capability chart*.

BAB IV ANALISA

Merujuk kepada keadaan ideal yang disarankan oleh Nakajima (1988), maka nilai-nilai tersebut dibawah ini:

1. Efisiensi ketersediaan (Availability) melebihi 90 %
2. Efisiensi kinerja (Performance) melebihi 95 %
3. Efisiensi kualitas (Quality) melebihi 99 %
4. Sehingga OEE mendekati nilai 85 % (World Class Mfg – WCM)

akan menjadi acuan dalam analisa kinerja pemeliharaan peralatan fasilitas produksi kantong semen di PT XYZ.

Hal lain yang akan menjadi acuan dalam analisa adalah tingkat cacat produksi (rejects) yang dikonversikan dari nilai persentase menjadi Defect Per Million Opportunities (DPMO) yang kemudian dikonversikan ke nilai sigma mengikuti Motorola's 6-Sigma Process seperti yang diringkaskan oleh V. Gasperz (2007) dibawah ini. Perhitungan Cp dan Cpk dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Minitab 15 atas cacat produksi dimana hasilnya dibandingkan dengan batasan standar kapabilitas proses pada tabel 2.1.

<u>DPMO</u>	<u>σ</u>	<u>V. Gasperz (2007)</u>
691,462	1	Very incompetitive
308,538	2	Indonesia average
66,807	3	Industrial average
6,210	4	US average
233	5	Japan average
3.4	6	WCM

4.1 Effisiensi Ketersediaan, Kinerja dan Kualitas Peralatan

4.1.1 Ketersediaan (Availability)

Tingkat efisiensi ketersediaan peralatan produksi, seperti yang ditampilkan dalam tabel 4.1 secara rata-rata, sangat baik, karena melebihi 90 %. Ketersediaan rata-rata mesin Tubing 3, 4 dan 5 adalah 98.1 % sedangkan mesin Bottomer 1, 2, 3 adalah 95.9 %.

Ini menunjukkan bahwa mesin-mesin terawat baik dan penghentian operasi serta tindakan perbaikan yang diakibatkan oleh kerusakan yang tidak dijadwalkan rendah. Ketersediaan tertinggi mesin Tubing diraih oleh T4 dan mesin Bottomer oleh B1. Namun data menunjukkan bahwa ketersediaan mesin-mesin Bottomer tidaklah sebaik mesin-mesin Tubing.

Tabel 4.1. Ketersediaan Lini Produksi 3, 4, 5

Production Line		T3, T4, T5		Month/Year: Jan-10			Availability	
Tubing + Bottomer	Calendar Hours	Planned Off-Time	Loading Hours	Scheduled Downtime	Operating Hours	Unscheduled Downtime/ Breakdowns	Available Hours	Availability
	(minutes)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(%)
Total Tubing 3	37,440	0	37,440	480	36,960	365	36,595	
Average	1,440	0	1,440	18	1,422	14	1,408	97.7%
Total Tubing 4	37,440	0	37,440	480	36,960	125	36,835	
Average	1,440	0	1,440	18	1,422	5	1,417	98.4%
Total Tubing 5	37,440	0	37,440	480	36,960	200	36,760	
Average	1,440	0	1,440	18	1,422	8	1,414	98.2%
Average Tubing	1,440	0	1,440	18	1,422	9	1,413	98.1%
Total Bottomer 1	37,440	0	37,440	480	36,960	944	36,016	
Average	1,440	0	1,440	18	1,422	36	1,385	96.2%
Total Bottomer 2	37,440	0	37,440	480	36,960	984	35,976	
Average	1,440	0	1,440	18	1,422	39	1,384	96.1%
Total Bottomer 3	37,440	0	37,440	480	36,960	1,279	35,681	
Average	1,440	0	1,440	18	1,422	49	1,372	95.3%
Average Bottomer	1,440	0	1,440	18	1,422	42	1,380	95.9%

4.1.2 Kinerja (Performance)

Kinerja rata-rata mesin, baik Tubing maupun Bottomer belum mencapai tingkat seperti yang diharapkan dan baru berada pada kisaran 75.2 % untuk rata-rata mesin Tubing dan 76.3 % untuk rata-rata mesin Bottomer. Kinerja tertinggi dicapai oleh mesin Tubing T4 dan Bottomer B2 dengan nilai 80 %. Lihat tabel 4.2.

Penulis melihat masih tingginya *speed losses* yang bersumber dari gangguan-gangguan kecil, *idling* dan kecepatan/laju produksi yang menurun. Disini masih tersedia ruang untuk peningkatan kinerja hingga setidaknya 90 % dengan cara menekan serendah mungkin frekuensi gangguan-gangguan kecil dan *idling* tersebut serta operator berupaya menaikkan kecepatan/laju produksi.

Tabel 4.2. Kinerja Lini Produksi 3, 4, 5

Production Line		T3, T4, T5		Month/Year:	Jan-10		Performance	
Tubing + Bottomer	Total Tubes/Bags Produced	Available Hours	Production Rates		Performance (%)			
	(pc)	(min)	Target (pc/min)	Actual (pc/min)				
	Total Tubing 3	3,979,037	36,595	3,718		2,807		
Average	153,040	1,408	143	108	75.5%			
Total Tubing 4	4,234,764	36,835	3,718	2,990				
Average	162,876	1,417	143	115	80.4%			
Total Tubing 5	3,653,836	36,760	3,718	2,586				
Average	140,532	1,414	143	99	69.6%			
Total Tubing	11,867,637	110,190	11,154	8,383				
Average	152,149	1,413	143	107	75.2%			
Total Bottomer 1	3,968,000	36,016	3,718	2,853				
Average	152,615	1,385	143	110	76.7%			
Total Bottomer 2	4,216,000	36,835	3,718	2,976				
Average	162,154	1,417	143	114	80.1%			
Total Bottomer 3	3,640,000	35,681	3,718	2,685				
Average	140,000	1,372	143	103	72.2%			
Total Bottomer	11,824,000	108,532	11,154	8,514				
Average	151,590	1,391	143	109	76.3%			

4.1.3 Kualitas (Quality)

Disini jajaran pelaksana produksi dan pemeliharaan memperlihatkan prestasinya dengan meraih nilai rata-rata 99.6 % untuk efisiensi kualitas, baik untuk mesin-mesin Tubing maupun Bottomer. Lihat tabel 4.3.

Nilai ini kurang lebih menyatakan bahwa tingkat cacat produksi tidak melebihi 0.4 % sebagaimana acuan sasaran mutu yang telah ditetapkan, atau kurang lebih berada pada tingkat 4,000 DPMO yang jika dikonversikan memiliki nilai 4.15 sigma.

Tabel 4.3. Kualitas Lini Produksi 3, 4, 5

Production Line	T3, T4, T5	Month/Year:	Jan-10	Quality
Tubing + Bottomer	Total Tubes/Bags Produced	Defects /Rejects	Quality	
	(pc)	(pc)	(%)	
Total Tubing 3	3,979,037	9,340		
Average	153,040	359	99.8%	
Total Tubing 4	4,234,764	7,368		
Average	162,876	283	99.8%	
Total Tubing 5	3,653,836	14,201		
Average	140,532	546	99.6%	
Total Tubing	11,867,637	30,909		
Average	152,149	396	99.7%	
Total Bottomer 1	3,968,000	15,154		
Average	152,615	583	99.6%	
Total Bottomer 2	4,216,000	16,385		
Average	162,154	630	99.6%	
Total Bottomer 3	3,640,000	13,836		
Average	140,000	532	99.6%	
Total Bottomer	11,824,000	45,375		
Average	151,590	582	99.6%	

4.2 Efektifitas Peralatan Keseluruhan - OEE

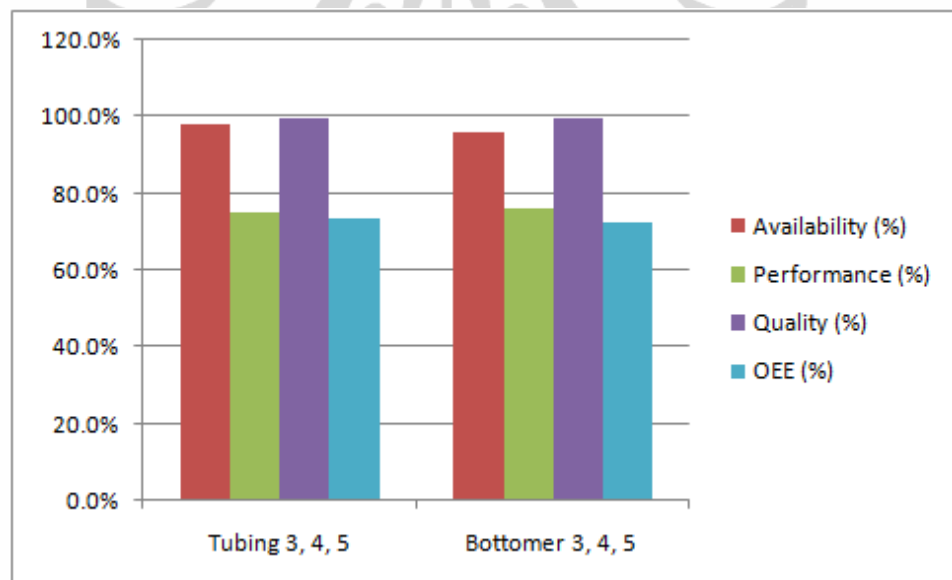
Tabel 4.4. memperlihatkan hasil perhitungan nilai OEE mesin-mesin Tubing dengan rata-rata 73.7 % dan Bottomer dengan rata-rata 72.7 %. OEE terendah ditunjukkan oleh mesin Tubing T5, 68.0 %, dan mesin Bottomer B3, 67.7 %.

Mesin-mesin ini berarti belum mencapai tingkat WCM dengan OEE 85 %. Dengan demikian masih tersedia ruang untuk peningkatan/perbaikan prestasinya dimana faktor utamanya sudah dibahas sebelumnya, yaitu kinerja (Performance) yang belum optimal.

Tabel 4.4. OEE mesin-mesin Tubing dan Bottomer

Production Line		T3, T4, T5		Month/Year: Jan-10		OEE	
Tubing + Bottomer	Loading	Availability	Performance	Quality	Overall Equipment Effectiveness OEE		
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		
Average Tubing 3	100.0%	97.7%	75.5%	99.8%	74.1%		
Average Tubing 4	100.0%	98.4%	80.4%	99.8%	79.0%		
Average Tubing 5	100.0%	98.2%	69.6%	99.6%	68.0%		
Average Tubing	100.0%	98.1%	75.2%	99.7%	73.7%		
Average Bottomer 1	100.0%	96.2%	76.7%	99.6%	73.8%		
Average Bottomer 2	100.0%	96.1%	80.1%	99.6%	76.6%		
Average Bottomer 3	100.0%	95.3%	72.2%	99.6%	67.7%		
Average Bottomer	100.0%	95.9%	76.3%	99.6%	72.7%		

Perbandingan efektifitas rata-rata mesin Tubing dan Bottomer disajikan secara grafis dalam gambar 4.1 dibawah berikut ini.



Gambar 4.1. Efektifitas rata-rata mesin-mesin Tubing dan Bottomer

4.3 Efektifitas Lini Produksi Keseluruhan – OLE

Efisiensi rata-rata untuk ketersediaan (LA), kinerja (LP), dan kualitas (LQ) lini produksi 3, 4, dan 5 dihitung dengan menggunakan rumusan:

$$LA = \text{Average of } (A_{ef1}, A_{ef2}, A_{ef3}, \dots, A_{efn})$$

$$LP = \text{Average of } (P_{ef1}, P_{ef2}, P_{ef3}, \dots, P_{efn})$$

$$LQ = \text{Average of } (Q_{ef1}, Q_{ef2}, Q_{ef3}, \dots, Q_{efn})$$

Sedangkan untuk OLE:

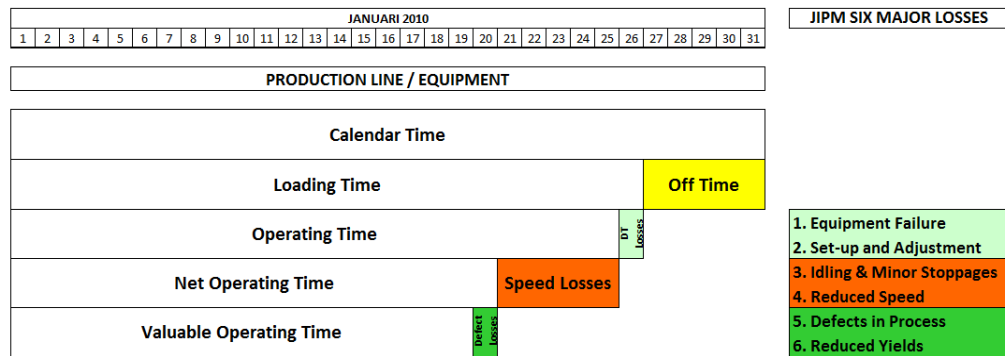
$$OLE = LA \times LP \times LQ$$

Tabel 32, 33 dan 34 dalam Lampiran menyajikan hasil perhitungan OLE menggunakan perangkat lunak *spreadsheet* Microsoft Excel. Sedangkan tabel 4.5 dibawah adalah OLE rata-rata ketiga lini produksi sebesar 73.28 % dimana OLE terendah ditunjukkan oleh lini T5-B3 dengan nilai 68.01. Tabel juga menunjukkan faktor penyebab utama dari rendahnya nilai OLE adalah LP dengan nilai rata-rata 75.4 %.

Tabel 4.5. OLE rata-rata lini produksi T3-B1, T4-B2, T5-B3

Production Line	T3, T4, T5	Month/Year: Jan-10	OLE	
Tubing + Bottomer	LA	LP	LQ	OLE
	(%)	(%)	(%)	(%)
T3-B1	96.97%	76.11%	99.68%	74.05%
T4-B2	97.24%	80.23%	99.72%	77.79%
T5-B3	96.74%	70.88%	99.61%	68.01%
Average	96.98%	75.74%	99.67%	73.28%

Gambar 4.2 memberikan ilustrasi kedudukan dan porsi *Valuable Operating Time* dan *JIPM Six Major Losses* terhadap kerangka waktu yang tersedia.



Gambar 4.2. Ilustrasi kinerja lini produksi Pasted Bag

4.4 Kapabilitas Proses (Process Capability – PC)

Kapabilitas proses pembuatan kantong biasanya diukur melalui beberapa cara seperti pemakaian bahan spesifik per kantong (gram kertas/bag), jumlah kantong yang berhasil diproduksi per satuan waktu dibanding kapasitas desain, dan tingkat tolakan (rejects) atau cacat produksi. Pilihan pertama tidak penulis lakukan karena alat timbangan yang akurat dan tenaga kerja tidak tersedia, demikian pula dengan pilihan kedua karena target kapasitas yang telah ditetapkan manajemen ternyata dibawah kapasitas desain peralatan. Pilihan jatuh pada pengamatan cacat produksi.

Data cacat produksi disajikan pada tabel-tabel dalam Lampiran. Tabel 4.6 dibawah menyajikan tolakan rata-rata masing-masing mesin Tubing dan Bottomer, sementara Tabel 4.7 berisi konversi data tolakan dari nilai persentase ke nilai DPMO.

Tabel 4.6. Cacat produksi (reject) rata-rata lini produksi 3, 4, 5

Tubing + Bottomer	Total Tubes/Bags Produced (pc)	Defects			
		Rework		Reject	
		(pc)	(%)	(pc)	(%)
Total Tubing 3	3,979,037	0	0%	9,340	
Average	153,040	0	0%	359	0.25%
Total Tubing 4	4,234,764	0	0%	7,368	
Average	162,876	0	0%	283	0.18%
Total Tubing 5	3,653,836	0	0%	14,201	
Average	140,532	0	0%	546	0.39%
Total Tubing	11,867,637	0	0%	30,909	
Average	152,149	0	0%	396	0.27%
Total Bottomer 1	3,968,000	0	0%	15,154	
Average	152,615	0	0%	583	0.38%
Total Bottomer 2	4,216,000	0	0%	16,385	
Average	162,154	0	0%	630	0.39%
Total Bottomer 3	3,640,000	0	0%	13,836	
Average	140,000	0	0%	532	0.38%
Total Bottomer	11,824,000	0	0%	45,375	
Average	151,590	0	0%	582	0.39%

Tabel 4.7. DPMO Tubing dan Bottomer lini produksi 3, 4, 5

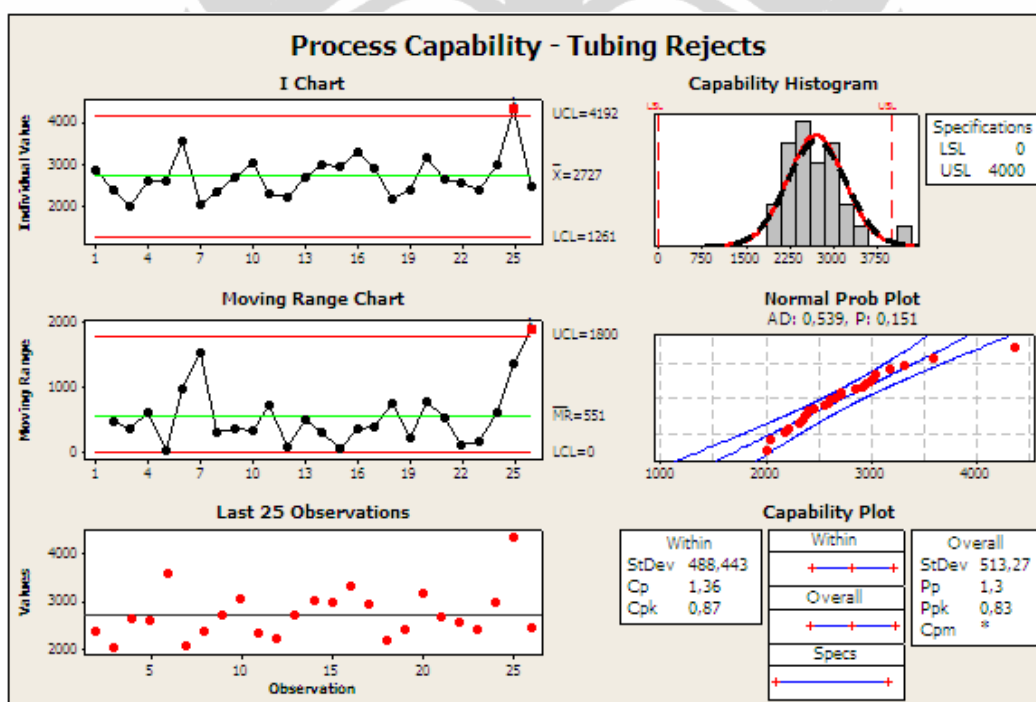
Production Line		T3, T4, T5			Month/Year: Jan-10			DPMO	
Date	DPMO								
	T3	T4	T5	Ave Tub	B1	B2	B3	Ave Bot	
1									
2	2,682	1,818	4,061	2,854	3,625	3,805	3,721	3,717	
3	1,761	1,836	3,518	2,372	3,663	3,723	3,642	3,676	
4	1,432	1,427	3,188	2,015	3,744	3,668	3,587	3,666	
5	2,264	1,732	3,870	2,622	3,892	3,917	3,831	3,880	
6	2,135	1,756	3,922	2,604	3,875	3,868	3,783	3,842	
7	3,320	2,299	5,137	3,585	3,839	3,879	3,794	3,838	
8	1,160	1,547	3,456	2,055	3,917	3,682	3,601	3,733	
9	1,541	1,708	3,814	2,354	3,994	3,901	3,815	3,903	
10	1,522	2,049	4,578	2,716	3,835	3,794	3,711	3,780	
11	1,476	2,368	5,289	3,044	3,893	5,950	5,821	5,221	
12	1,825	1,583	3,536	2,315	3,860	3,905	3,820	3,862	
13	1,700	1,538	3,436	2,225	3,884	3,918	3,832	3,878	
14	2,573	1,722	3,846	2,714	3,821	3,853	3,769	3,814	
15	3,735	1,648	3,681	3,021	3,887	3,901	3,816	3,868	
16	3,287	1,731	3,866	2,961	3,900	3,856	3,771	3,842	
17	4,034	1,823	4,072	3,310	3,909	3,942	3,855	3,902	
18	1,583	1,753	5,436	2,924	3,655	3,697	3,616	3,656	
19	1,518	1,555	3,475	2,182	3,750	3,730	3,648	3,710	
20	1,967	1,626	3,646	2,413	3,597	3,751	3,669	3,672	
21	3,704	1,809	4,042	3,185	3,743	3,670	3,590	3,668	
22	2,500	1,696	3,789	2,662	3,743	3,693	3,612	3,683	
23									
24									
25	2,365	1,645	3,675	2,562	3,823	3,729	3,647	3,733	
26	1,516	1,748	3,904	2,389	3,835	3,967	3,880	3,894	
27	2,952	1,860	4,155	2,989	3,949	3,897	3,812	3,886	
28	7,782	1,634	3,650	4,355	3,875	4,048	3,959	3,961	
29	2,545	1,639	3,204	2,463	3,922	4,013	3,925	3,953	
30									
31									
Average	2,495	1,752	3,933	2,727	3,824	3,914	3,828	3,855	

Tabel-tabel menunjukkan bahwa tingkat cacat produksi yang terjadi tidak melebihi 0.4 % sesuai acuan sasaran mutu yang telah ditetapkan, atau kurang lebih berada pada tingkat 4,000 DPMO yang jika dikonversikan memiliki nilai 4.15 sigma. Seharusnya ini merupakan indikator bahwa proses cukup kapabel. Namun

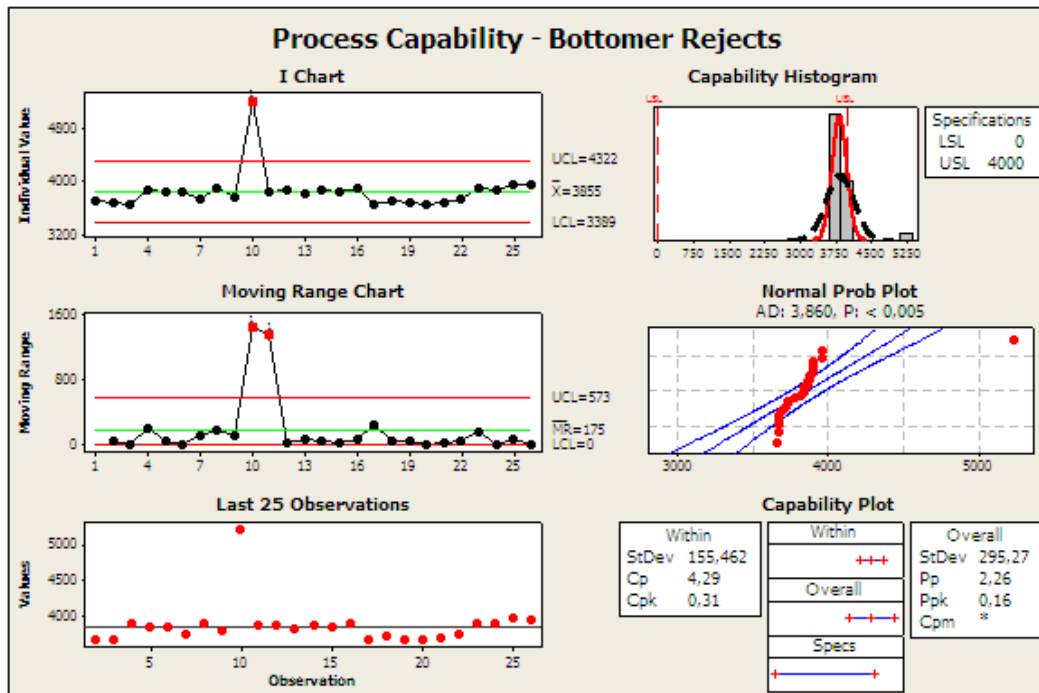
hasil komputasi menggunakan Minitab 15 sebagaimana ditampilkan pada gambar 4.2 dan gambar 4.3 menunjukkan bahwa proses belum konsisten.

Kapabilitas proses yang diukur melalui tolakan rata-rata pada mesin-mesin Tubing menghasilkan $C_p = 1.36$ dan $C_{pk} = 0.87$, ini menunjukkan adanya variabilitas dan pemusatan (centering) pada proses belum tercapai sehingga memberikan pemahaman bahwa proses belum sepenuhnya terkendali secara statistik. Upaya perlu dilakukan untuk mengurangi variabilitas dan melakukan centering daripada proses.

Sementara kapabilitas proses yang diukur melalui tolakan rata-rata pada mesin-mesin Bottomer menghasilkan $C_p = 4.29$ dan $C_{pk} = 0.31$, menunjukkan bahwa keadaannya ternyata lebih buruk lagi. Namun melihat hasil yang ekstrim ini penulis menduga kemungkinan adanya *error* atau kesalahan pengambilan data tolakan mesin-mesin Bottomer.



Gambar 4.3. Kapabilitas proses rata-rata Tubing T3, T4, T5 dengan Minitab



Gambar 4.4. Kapabilitas proses rata-rata Bottomer B1, B2, B3 dengan Minitab

4.5 Kebutuhan Penambahan Mesin

Sehubungan rencana perusahaan meningkatkan produksi semen kantong dari 7 juta menjadi 10 juta ton per tahun, yang berarti terjadi peningkatan kebutuhan kantong sebesar 40 %, analisa dan evaluasi atas kondisi-kondisi operasional saat ini menunjukkan bahwa tambahan permintaan kantong masih dapat dipenuhi oleh fasilitas produksi yang ada tanpa mengharuskan investasi peralatan baru, dengan cara-cara/langkah-langkah sbb. (dimulai dengan langkah yang paling sederhana):

- a. **Langkah I:** Menambah jumlah hari operasional per bulan dari 26 menjadi 30 hari, dengan demikian menambah output sebesar \pm 15 % sehingga produksi per bulan dapat mencapai 13.6 juta kantong. Lihat kalkulasi pertambahan kapasitas dibawah ini. Catatan: Penambahan mesin maupun penambahan waktu operasional sama-sama memiliki konsekuensi penambahan tenaga kerja.

- b. **Langkah II:** Menaikkan standar/target kapasitas mesin saat ini dari $\pm 80\%$ (Tubing/kapasitas terkecil dalam lini produksi) menjadi 85% . Lihat tabel 5.1. Alasan manajemen menetapkan sasaran 80% dari kapasitas terpasang aslinya mungkin dikarenakan usia mesin yang sudah tua. Namun penulis berpendapat dengan rekondisi seyogyanya tingkat 85% kapasitas terpasang atau 14.5 juta kantong per bulan akan dapat dicapai.

Tabel 4.8. Target kapasitas vs. kapasitas terpasang mesin menurut spesifikasi.

TUBING	Mfr. Specifications		Std PBD	BOTTOMER	Mfr. Specifications		Std PBD
	pc/min	pc/hr	pc/hr		pc/min	pc/hr	pc/hr
3	180	10,800	8,600	1	250	15,000	8,600
4	180	10,800	8,600	2	250	15,000	8,600
5	180	10,800	8,600	3	250	15,000	8,600
Total:		32,400	25,800	Total:		45,000	25,800
	180-220		79.6%		250		57.3%

- c. **Langkah III:** Menaikkan tingkat OLE/OEE saat ini dari $72-73\%$ menjadi 85% melalui implementasi konsep dan program TPM yang didukung oleh seluruh jajaran manajemen, staff dan karyawan PBD. Dimana tingkat produksi 16.8 juta kantong per bulan dapat dicapai dan mampu memenuhi kebutuhan ekspansi.

Produksi semen kantong saat ini	t/tahun	7,000,000
Produksi semen kantong yad	t/tahun	10,000,000
Berat isi per kantong	kg	50
Kebutuhan kantong saat ini	k/tahun	140,000,000
Kebutuhan kantong saat ini	k/bulan	11,666,667
Kebutuhan kantong yad	k/tahun	200,000,000
Kebutuhan kantong yad	k/bulan	16,666,667
Tingkat produksi saat ini	k/b	11,824,000
Hari kerja saat ini	h/b	26
Target hari kerja	h/b	30
Target peningkatan langkah I	k/b	13,643,077
Standar kapasitas saat ini	%	79.63%
Target kapasitas	%	85.00%
Target peningkatan langkah II	k/b	14,563,191
OLE saat ini	%	73.28%
Target OLE WCM	%	85.00%
Target peningkatan langkah III	k/b	16,891,556

Tabel kalkulasi 3 langkah pertambahan kapasitas.