

## Upaya Peningkatan Kualitas Produk Sack Kraft Multi Wall Reguler (MWR) 80 Dengan Menerapkan Metode Six Sigma UPAYA (Studi Kasus di PT Pura Nusapersada - Kudus)

Darminto Pujotomo<sup>1</sup>, Heru Prastawa<sup>2</sup>, dan M Burhan Murtaki<sup>3</sup>  
Program Studi Teknik Industri Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang, Telp./Faks. (024) 7460052  
e-mail: <sup>1</sup> darminto\_pujotomo@yahoo.com ; <sup>2</sup> ruhe@telkom.net.id

### Abstrak

*Multi Wall Reguler (MWR)80 yang diproduksi di PT. Pura Nusapersada mempunyai permasalahan mutu yaitu banyaknya cacat pada pencapaian nilai Tensile MD. Tensile MD adalah salah satu karakteristik kualitas yang sangat penting, dimana Tensile MD ini menunjukkan tingkat kekuatan daya tarik kertas. Karena cacat pada nilai Tensile MD ini sulit diatasi, maka perlu metode yang menyeluruh dalam perbaikan kualitas. Six Sigma dipilih karena selain menyorot semua aspek mutu juga pendekatannya yang sistematis. Penelitian ini mempunyai tujuan mengurangi cacat bahkan menghilangkannya melalui serangkaian kegiatan program Six Sigma yaitu mengidentifikasi karakteristik pemasok, masukan, proses, keluaran dan pelanggan. Dilanjutkan dengan mengidentifikasi karakteristik kritis terhadap kualitas, menghitung kapasitas Six Sigma dan Defect Per Million Opportunity (DPMO). Diakhiri dengan mengusulkan solusi perbaikan kapabilitas proses. Six Sigma bertujuan menurunkan tingkat cacat dengan mengendalikan tingkat variasi khusus maupun umum sampai hanya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan. Untuk itu diperlukan penerapan Define, Measure, Analyse, Improvement, Control (DMAIC). Pada tahap Analyse ditemukan penyebab cacat utama adalah panas dryer yang kurang. Pada tahap Measure didapat nilai DPMO sebesar 444.440 yang menghasilkan kapabilitas Sigma sebesar 1-2, sedangkan idealnya adalah 5-6. Pada tahap Improvement dan Control yang berhubungan dengan peningkatan nilai kapabilitas dimana diusulkan solusi teknis yaitu melakukan pemeriksaan secara teratur terhadap kondisi Boiler, dibuat beberapa lubang udara di sekitar dryer dan melakukan sekaligus perbaikan berkesinambungan di PT. BTU.*

**Kata kunci :** Six Sigma, DMAIC, DPMO dan Kapabilitas Sigma

### Abstract

*Wall Regular (MWR) 80 produced by PT. Pura Nusapersada has problems of quality that is to the number of handicap of attainment assess Tensile MD. Tensile MD is one of quality characteristic which of vital importance, where this Tensile MD shown mount strength of fascination of paper. Since handicap of value of this Tensile MD difficult to overcome, hence need method which totally in quality repair. Six Sigma selected by since besides floodlighting all quality aspect also its approach is systematic. This research have a purpose to lessen handicap even escape of through with refers the activity program Six Sigma that is identified of characteristic supplier, input, process, output and client, subscriber. Continued with critical identified characteristic to quality, counting capacities of Six Sigma and defect per million opportunity (DPMO). Ended by proposing solution of repair capability process. Six Sigma aim to degrade handicapped storey; level by controlling general and also special variation of storey; level until only 3,4 failure per one million opportunity. For that be needed by applying Define, Measure, Analyse, Improvement, Control (DMAIC). In the Phase Analyse found by a especial handicap cause is heat dryer less. At phase Measure got by value DPMO of equal to 444.440 yielding capability Sigma of equal to 1-2, while ideally is 5-6. At phase of Improvement And Control relate to improvement assess capability of where proposed by a technical solution that is doing checked regularly to condition Boiler, made some air-hole around dryer and conduct at one blow the continual repair in PT. BTU.*

**Keywords :** Six Sigma, DMAIC, DPMO and Sigma Capability

## 1. Pendahuluan

Salah satu konsep yang dapat mengurangi jumlah cacat dan memberikan kepuasan kepada para pelanggan adalah *Six Sigma*. *Six Sigma* merupakan suatu metode peningkatan kualitas yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas [1]. Konsep ini telah terbukti dapat melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Sekarang ini, banyak perusahaan yang memulai program *Six Sigma* sebagai usaha untuk melakukan perbaikan secara terus menerus. Salah satu hal yang menarik adalah bahwa pada dasarnya konsep ini menggunakan *tools* yang sama dengan program peningkatan kualitas yang lain, namun sering dikatakan bahwa konsep ini berhasil mengatasi berbagai permasalahan kualitas yang tidak mampu diatasi dengan program peningkatan kualitas yang lain [2]. Hal itu juga kiranya yang menyebabkan, walaupun konsep *Six Sigma* ini sebenarnya sudah lama muncul, namun sampai saat ini masih menjadi topik program peningkatan kualitas yang cukup aktual. Konsep *Six Sigma* ini dapat diterapkan pada industri manufaktur [3] seperti industri pembuatan kertas di PT. Pura Nusapersada.

Saat ini PT. Pura Nusapersada, adalah perusahaan yang belum menerapkan program peningkatan kualitas *Six Sigma* sehingga apabila dalam perkembangannya nanti perusahaan memutuskan untuk menerapkan konsep *Six Sigma* maka penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu acuan. Kertas *sack kraft* jenis Multi Wall Reguler (MWR) 80 sebagai salah satu produk yang dihasilkan oleh PT. Pura Nusapersada akan dijadikan bahan penelitian ini. Pemilihan Multi Wall Reguler (MWR) 80 ini sebagai bahan penelitian merupakan permintaan langsung dari pihak perusahaan karena untuk produk Multi Wall Reguler (MWR) 80 ini adalah produk unggulan di PT. Pura Nusapersada Sebagai produk unggulan, tentu saja selalu dituntut untuk selalu memiliki kualitas yang baik sehingga untuk produk ini dalam

proses produksinya mendapat pengawasan yang lebih ketat dari pada produk non unggulan. Namun demikian, pada kenyataannya masih ditemukan adanya produk yang cacat (*defect*). Oleh karena itu, harus segera dilakukan upaya untuk mengurangi dan bahkan menghilangkan cacat (*defect*) pada produk ini.

Pokok permasalahan yang terjadi pada penelitian ini adalah di PT. Pura Nusapersada masih terdapat produk Multi Wall Reguler (MWR) 80 yang cacat (*defect*) sehingga perlu dilakukan upaya untuk mengurangi atau menghilangkan cacat (*defect*) tersebut.

Tujuan dari penelitian ini antara lain a). mengidentifikasi jumlah kegagalan yang terjadi dan penentuan tipe cacat (*defect*) mana yang harus mendapat perhatian lebih sehingga perbaikan dapat segera dilakukan dari yang paling signifikan, b). mengidentifikasi kemampuan proses produksi yang sekarang, sekaligus menghitung kapabilitas sigma, DPMO dan *yield* dengan menerapkan metodologi *Six Sigma*, c). Mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya kegagalan produk (*defect*) serta tingkat korelasinya antara penyebab dan akibat, d). membuat langkah-langkah perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengeliminasi jumlah Multi Wall Reguler (MWR) 80 yang cacat (*defect*) berdasarkan pada penelitian hasil di lapangan.

## 2. Konsep *Six Sigma*

*Six Sigma* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang kualitas. *Six Sigma* merupakan Sistem Manajemen Mutu yang selalu berorientasi pada *Customer Satisfaction* dengan suatu pengukuran target *Sigma Quality Level* [4]. *Sigma* merupakan suatu huruf alfabet Yunani yang digunakan dalam statistik untuk menggambarkan distribusi atau penyebaran terhadap rata-rata proses (standar deviasi). Nilai sigma inilah yang digunakan sebagai alat ukur untuk menunjukkan seberapa baik

performance suatu proses [3] keinginan pelanggan, sehingga meningkatkan nilai perusahaan.

2.1. *Six Sigma* sebagai suatu sistem pengukuran

*Six Sigma* yang berarti enam sigma, dimana *sigma* itu sendiri memiliki pengertian distribusi penyebaran (variasi) dari rata-rata (*mean*) suatu proses. Tentu saja dalam hal ini *Six Sigma* mempunyai tujuan untuk selalu memperkecil variasi sehingga akan diperoleh tingkat kualitas yang lebih baik yaitu mendekati ke arah sempurna (*zero defect*-kegagalan nol) atau untuk memperoleh semua output dalam spesifikasi pelanggan. Upaya mengurangi variasi secara terus-menerus merupakan hal yang sangat penting mengingat pelanggan akan melihat/merasakan produk pada tingkat variasi produk, bukan rata-rata produk.

*Six Sigma* sebagai sistem pengukuran, menggunakan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) sebagai satuan pengukuran.. Perhitungan DPMO sebagai berikut :

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Jumlah Unit} \times \text{Jumlah Opportunities}} \times 10^6$$

Kemudian setelah diperoleh nilai DPMO, maka untuk mengetahui/menghitung tingkat *sigma* cacat adalah dengan menggunakan tabel konversi berikut ini [4]:

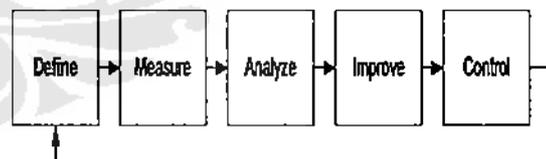
Tabel 1.  
Konversi DPMO ke Nilai Sigma

Nilai Sigma	DPMO	Yield (%)
0,00	933.200	6,66
1,00	691.500	30,85
2,00	308.500	69,15
3,00	66.800	93,32
4,00	6.200	99,38
5,00	230	99,977
6,00	3,4	99,99966

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai yang diharapkan mereka. Apabila produk diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, maka perusahaan boleh mengharapkan 3,4

kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO – *defects per million opportunities*) yang diinterpretasikan sebagai dalam satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kemungkinan/peleuang terjadinya kegagalan dari karakteristik CTQ (*critical to quality*) adalah hanya 3,4 kegagalan persejuta kemungkinan/peleuang. Interpretasi lain adalah bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu [1]. Dengan demikian *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri. Semakin tinggi target *sigma* yang dicapai, maka kinerja sistem industri akan semakin baik.

Terdapat banyak “model perbaikan” yang diterapkan pada proses selama bertahun-tahun sejak gerakan kualitas dimulai. Sebagian dari model tersebut didasarkan pada langkah-langkah yang diperkenalkan oleh Edwards Deming, yaitu PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) yang merupakan siklus berulang. Dalam *Six Sigma*, terdapat lima fase siklus perbaikan yang sangat umum digunakan, yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Seperti model-model perbaikan lainnya, DMAIC didasarkan pada siklus orisinal PDCA.



Gambar 1.  
Siklus DMAIC

3. Data Cacat Produk

Jumlah frekuensi cacat atau tidak sesuai dengan spesifikasi yang terjadi untuk masing-masing produk tersebut selama bulan Januari-Juni 2004 yang dicatat di bagian *Quality Control* (QC), adalah seperti pada tabel 2 berikut :

Tabel 2.  
Data Hasil Produksi

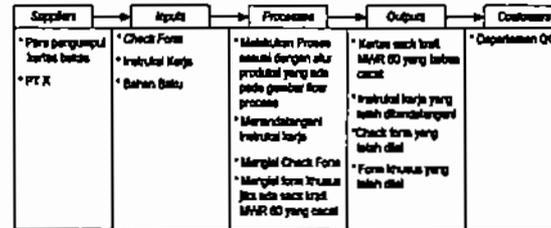
PRODUK	JUMLAH PRODUKS I (ROLL)	FREKUEN -SI CACAT (ROLL)	PERSEN CACAT (%)
MWE 70	497	140	28,2
MWE 80	508	65	12,8
MWSE 80	480	183	38,1
MWSE 75	520	172	33
MWR 80	513	370	72,12
MWR 75	477	110	23
MWR 70	522	290	55,56
WTLBL 1800	498	140	28,1
WTLBL 1600	500	90	18
WTLBL 1400	500	115	23
WTLB 300	500	55	11
WTLB 270	485	77	15,9
WTLB 140	500	100	20
CBL 1800	510	182	35,7
CBL 1600	510	204	40
CBL 1400	510	205	40,2
CB 400	513	128	25
CB 350	503	163	32,4
CB 285	498	139	27,9
KL 250	490	40	8,2
KL 200	490	58	11,8
YB 350	488	113	23,2
YB 300	490	87	17,7
YB 230	485	131	27

#### 4. Penerapan Six Sigma

Data diolah dengan menggunakan metodologi *Six Sigma*, yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*) [6].

Tahap Mendefinisikan (*Define*): Identifikasi proses dengan diagram SIPOC

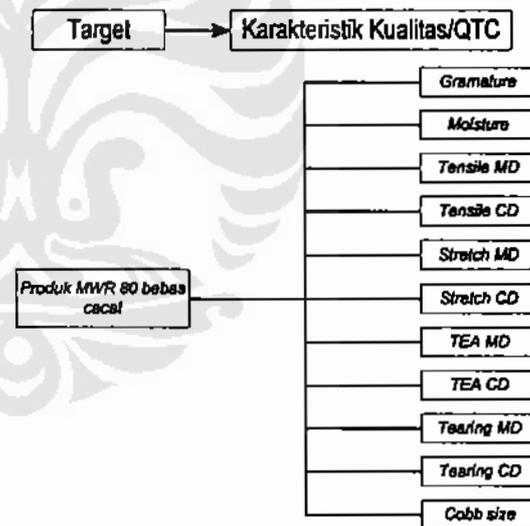
Untuk mendefinisikan proses produk *sack kraft* jenis *Multi Wall Reguler* (MWR) 80 dari mulai supplier material sampai ke konsumen, akan dibuat Diagram SIPOC (*Suppliers, Inputs, Processes, Outputs, Customers*). Pada tahap ini yang dimaksud dengan supplier di sini adalah supplier yang menjadi subkontrak sebelum disimpan di gudang yaitu para pengumpul kertas bekas, PT X (Bandung), dll. Kemudian yang dimaksud dengan konsumen adalah konsumen internal yaitu departemen QC. Untuk merepresentasikan *Suppliers-Inputs-Processes-Outputs-Customers* dari uraian di atas disajikan dalam gambar 3 berikut :



Gambar 3.  
Diagram *Suppliers-Inputs-Processes-Outputs-Customers*

Tahap Mengukur (*Measure*) A. Mengidentifikasi CTQ (*Critical To Quality*)

Di PT Pura Nusapersada, terdapat beberapa CTQ (*Critical To Quality*) dari produk MWR 80 yang disyaratkan oleh Departemen *Quality Control* (QC) sebagai konsumen internalnya. Di bawah ini adalah gambar diagram pohon yang memuat semua CTQ (*Critical To Quality*) dari produk MWR 80.



Gambar 4.  
Diagram Pohon Karakteristik Kualitas Produk MWR 80

Produk MWR 80 ini memiliki 11 CTQ (*Critical To Quality*) yang menjadi penentu dari produk MWR 80 untuk dapat dikategorikan cacat atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Produk MWR 80 akan dikategorikan sebagai produk yang bebas cacat apabila memenuhi semua spesifikasi dari 11 CTQ (*Critical To Quality*) tersebut di atas.

Pada tabel 3. berikut memuat CTQ (*Critical To Quality*) dari produk MWR 80 beserta spesifikasi yang ditetapkan oleh Departemen QC sebagai konsumen internalnya, yaitu :

Tabel 3.  
CTQ Produk Sack Kraft MWR 80

NO	CTQ	SPESIFIKASI	SATUAN
1	Gramature	80 +/- 4%	gr / m <sup>2</sup>
2	Moisture	Maks 8.5	%
3	Tensile MD	Min 8	kgf / 15 mm
4	Tensile CD	Min 4.5	kgf / 15 mm
5	Stretch MD	Min 2.2	%
6	Stretch CD	Min 5	%
7	TEA MD		kgf m / m <sup>2</sup>
8	TEA CD		kgf m / m <sup>2</sup>
9	Tearing MD	105	Gf
10	Tearing CD	105	Gf
11	Cobb size	Maks 40	gr / m <sup>2</sup>

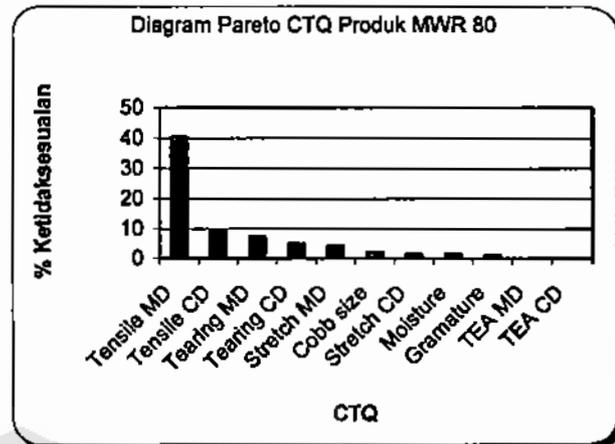
Selanjutnya akan dilakukan pengidentifikasian CTQ (*Critical To Quality*) dari produk MWR 80 yang memiliki frekuensi paling tinggi yang menyebabkan produk MWR 80 dikategorikan menjadi produk cacat atau tidak sesuai spesifikasi. Pengidentifikasian ini akan dilakukan dengan mengumpulkan data hasil produksi produk MWR 80.

Pada tabel 4 ditampilkan laporan hasil produksi pada form khusus yang masuk ke Departemen *Quality Control* (QC) untuk masing-masing jenis CTQ (*Critical To Quality*) selama bulan Januari-Juni 2004 dengan total produk yang dihasilkan sebanyak 513 roll.

Tabel 4.  
Data Cacat MWR 80

	Jml Cacat
Gramature	5
Tensile md	207
Tensile cd	49
Tearing md	37
Tearing cd	25
Stretch md	22
Stretch cd	7
TEA MD	0
TEA CD	0
Cobb size	11
Moisture	7

Untuk mengetahui CTQ (*Critical To Quality*) mana yang memberikan proporsi cacat yang tertinggi pada produk MWR 80, dapat dilihat pada diagram pareto berikut :



Gambar 5.  
Diagram Pareto CTQ Produk MWR 80

Dari gambar 5. terlihat bahwa CTQ (*Critical To Quality*) jenis Tensile MD memberikan proporsi cacat tertinggi yaitu sebesar 20,86 %. Sehingga sesuai dengan prinsip *Six Sigma* bahwa fokus perbaikan dimulai dari yang paling dominan dan signifikan, maka dalam penelitian ini CTQ (*Critical To Quality*) jenis Tensile MD akan dijadikan sasaran perbaikan dalam rangka meningkatkan kualitas produk MWR 80. Tensile MD adalah suatu ukuran yang menyatakan tingkat daya tarik kertas, dimana serat kertas searah dengan arah mesin. Ukuran ini memiliki satuan Kgf/15 mm. Pengukuran nilai Tensile MD dilakukan dengan menggunakan suatu alat, yaitu Tensometer. Alat ini bekerja dengan sistem komputerisasi, dimana sampel kertas yang akan diuji kedua ujungnya diletakan pada penjepit. Selanjutnya kedua penjepit ini akan menarik ujung-ujung kertas sampai kertas yang diuji tersebut putus. Nilai Tensil MD dari kertas yang terukur dapat langsung di lihat pada monitor Tensometer.

#### B. Menghitung Kapabilitas Proses

Setelah mengetahui bahwa Tensile MD merupakan CTQ (*Critical To Quality*) dari produk MWR 80 yang akan dijadikan sebagai sasaran perbaikan dalam upaya

meningkatkan kualitas produk MWR 80, langkah selanjutnya pada tahap Mengukur (*measure*) ini adalah mengukur pencapaian nilai Tensile MD pada hasil produksi produk MWR 80. Hasil pencapaian nilai Tensile MD dari produk MWR 80 selama bulan Januari-Juni 2004 dimana jumlah produksi produk MWR 80 sebanyak 513 roll.

**Mengidentifikasi Proses dengan Control Chart**

Pada kasus ini, data bersifat variabel. Proses produksi MWR 80 pada PT. Pura Nusapersada termasuk dalam proses yang homogen. Selain itu, pengujian yang dilakukan terhadap produk MWR 80 akan merusak produk tersebut. Oleh karena itu, grafik pengendali yang akan digunakan adalah grafik pengendali unit individual. Rumus yang digunakan dalam grafik pengendali ini adalah :

- Grafik Pengendali R (Moving Range)

$$CL_r = \bar{R}$$

$$UCL_r = D_4 \bar{R}$$

$$LCL_r = D_3 \bar{R}$$

- Grafik Pengendali X

$$CL_x = \bar{X}$$

$$(UCL_x, LCL_x) = \bar{X} \pm 3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

Dengan  $D_4 = 3,267$ ,  $D_3 = 0$ , dan  $d_2 = 1,128$  menggunakan  $n = 2$  pada tabel Appendix A-7 (Amitava Mitra, 647)

Berikut ini adalah perhitungan grafik pengendali untuk Tensile MD produk MWR 80 :

- Grafik Pengendali R

$$\bar{R} = 387,6 / 513 = 0,756$$

$$UCL_R = D_4 \bar{R} = 3,267 \times 0,756 = 2,470$$

$$LCL_R = D_3 \bar{R} = 0 \times 0,756 = 0$$

Dari grafik awal yang dihasilkan terdapat 35 data yang tidak terkendali, maka grafik tersebut direvisi sebagai berikut :

$$\bar{R} = 281,6 / 478 = 0,589$$

$$UCL_R = D_4 \bar{R} = 3,267 \times 0,589 = 1,924$$

$$LCL_R = D_3 \bar{R} = 0 \times 0,589 = 0$$

Dari grafik kedua dihasilkan terdapat 17 data yang tidak terkendali, maka grafik tersebut direvisi sebagai berikut :

$$\bar{R} = 245,1 / 461 = 0,532$$

$$UCL_R = D_4 \bar{R} = 3,267 \times 0,532 = 1,738$$

$$LCL_R = D_3 \bar{R} = 0 \times 0,532 = 0$$

Dari grafik ketiga terdapat 7 data yang tidak terkendali, maka grafik tersebut direvisi sebagai berikut :

$$\bar{R} = 232,2 / 454 = 0,511$$

$$UCL_R = D_4 \bar{R} = 3,267 \times 0,511 = 1,669$$

$$LCL_R = D_3 \bar{R} = 0 \times 0,511 = 0$$

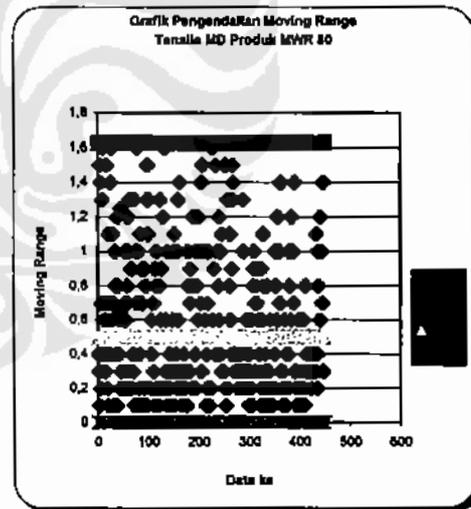
Dari grafik yang dihasilkan terlihat bahwa terdapat 5 data yang tidak terkendali, maka grafik tersebut direvisi sebagai berikut :

$$\bar{R} = 223,7 / 449 = 0,498$$

$$UCL_R = D_4 \bar{R} = 3,267 \times 0,498 = 1,627$$

$$LCL_R = D_3 \bar{R} = 0 \times 0,498 = 0$$

Grafik pengendali *moving range* revisi IV adalah sebagai berikut :



**Gambar 6.**  
Grafik Pengendali *Moving Range* Produk MWR 80 Revisi IV

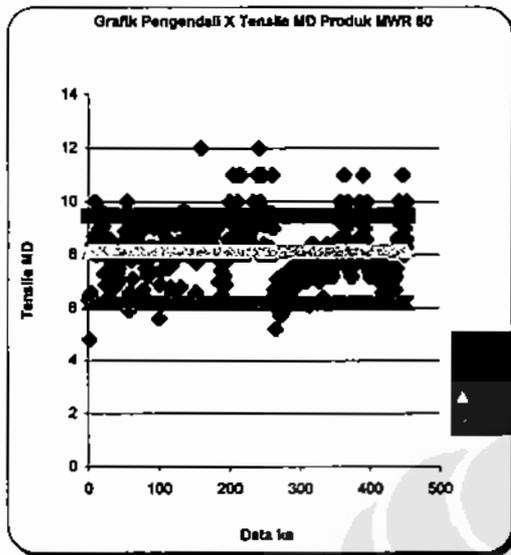
- Grafik Pengendali X

Dari grafik pengendali *moving range* revisi IV dapat terlihat bahwa semua data berada dalam batas-batas kendali, maka dapat dibuat grafik pengendali X dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\bar{X} = 8,143$$

$$UCL_x = \bar{X} + \frac{3\bar{R}}{d_1} = 8,143 + \frac{3(0,498)}{1,128} = 9,468$$

$$LCL_x = \bar{X} - \frac{3\bar{R}}{d_1} = 8,143 - \frac{3(0,498)}{1,128} = 6,819$$



Gambar 7.  
Grafik Pengendali X Tensile MD

Dari grafik tersebut terlihat bahwa terdapat 53 data yang berada diluar batas kendali. Pada perhitungan selanjutnya, data-data yang berada di luar batas kendali tidak akan ikut diolah. Adapun data-data yang masih berada dalam batas kendali semuanya berjumlah 396 unit sampel.

#### Menghitung Nilai Kapabilitas Sigma dan DPMO

Karena dalam penelitian ini program *Six Sigma* mempunyai tujuan untuk meningkatkan kualitas produk MWR 80 melalui penurunan tingkat cacat yang terjadi dengan fokus penanganan perbaikan terhadap CTQ (*Characteristic to Quality*) Tensile MD, maka nilai kapabilitas sigma yang akan diukur adalah nilai kapabilitas sigma produk MWR 80 dari CTQ (*Characteristic to Quality*) Tensile MD.

Tahap-tahap yang akan dilakukan dalam perhitungan nilai *Six Sigma* untuk produk MWR 80, antara lain :

1. Menentukan jumlah unit yang akan diukur (U)

Pada penelitian ini jumlah unit yang diukur adalah jumlah dari ukuran sampel yang masih berada dalam batas-batas kendali grafik pengendali. Jumlah sampel yang diambil dalam penelitian ini yang masih berada dalam batas-batas kendali grafik pengendali adalah sebanyak 396 unit roll produk MWR 80.

#### 2. Identifikasi *Opportunity* (Opp)

*Opportunity* merupakan peluang suatu produk untuk dikatakan cacat. Jumlah *Opportunity* biasanya sama dengan jumlah karakteristik kualitas dari produk yang bersangkutan. Produk MWR 80 yang diproduksi di PT. Pura Nusapersada memiliki 11 karakteristik kualitas seperti yang sudah tercantum pada gambar 4. Namun dalam kasus ini, produk MWR 80 yang diproduksi selama bulan Januari-Juni 2004 hanya memiliki 9 karakteristik kualitas yang menyebabkan terjadinya cacat. Adapun 9 karakteristik kualitas yang menyebabkan cacat-cacat tersebut yaitu *Gramature*, *Tensile MD*, *Tensile CD*, *Tearing MD*, *Tearing CD*, *Stretch MD*, *Stretch CD*, *Cobb size*, dan *Moisture*. Sedangkan untuk dua karakteristik kualitas yang lain, yaitu TEA MD dan TEA CD tidak ditemukan sebagai penyebab cacat pada produk MWR 80. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa dalam penelitian ini, nilai kapabilitas sigma yang akan diukur adalah nilai kapabilitas sigma produk MWR 80 dari CTQ (*Characteristic to Quality*) Tensile MD, maka *Opportunity* hanya satu, yaitu *Tensile MD*.

#### 3. Menghitung Jumlah Cacat/ ketidaksesuaian (*Defect / D*)

Berdasarkan spesifikasi nilai Tensile MD untuk produk MWR 80, dimana nilai Tensile MD untuk produk MWR 80 minimal 8 Kgf/15 mm, maka produk MWR 80 dengan nilai Tensile MD tidak memenuhi spesifikasi tersebut akan dikategorikan sebagai produk cacat/tidak sesuai spesifikasi. Dari data nilai Tensile MD produk MWR 80, terdapat 176 unit sampel yang memiliki nilai tensile MD tidak memenuhi spesifikasi. Sehingga

dalam penelitian ini jumlah unit cacat (*Defect / D*) sebanyak 176 unit.

Setelah melalui tiga langkah diatas, selanjutnya akan dihitung nilai DPO (*Defect Per Opportunity*), sebagai berikut :

$$DPO = \frac{D}{U \times Opp} = \frac{176}{396 \times 1} = 0,44444$$

Kemudian menghitung nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*), sebagai berikut :

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 = 444.440$$

Terakhir adalah mengkonversi nilai DPMO untuk mencari nilai kapabilitas sigma. Pada penelitian ini konversi nilai DPMO untuk mencari nilai kapabilitas sigma dilakukan dengan menggunakan tabel konversi seperti yang ada pada tabel 2.1. Berdasarkan tabel konversi DPMO ke nilai sigma pada tabel 2.1, terlihat bahwa kapabilitas sigma produk MWR 80 dari *Tensile MD* berada pada level 1 sigma - 2 sigma.

#### Menghitung Nilai Yield

*Yield* merupakan angka yang menggambarkan kemampuan proses untuk menghasilkan produk MWR 80 yang bebas cacat, yaitu bebas cacat dari *Tensile MD*. Berikut ini adalah perhitungan nilai *Yield* :

$$Y = \left(1 - \frac{D}{U}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{176}{396}\right) \times 100\% = 55,56\%$$

Nilai *Yield* sebesar 55,56% menggambarkan bahwa peluang suatu proses untuk menghasilkan produk MWR 80 yang mempunyai nilai *Tensile MD* yang sesuai spesifikasi adalah sebesar 55,56%

#### Tahap Menganalisa (*Analyze*)

Setelah mengetahui nilai kapabilitas sigma proses produk MWR 80 untuk *Tensile MD*, selanjutnya dilakukan pengidentifikasian faktor-faktor penyebab terjadinya *Tensile MD* yang tidak sesuai spesifikasi. Dalam penelitian ini, digunakan Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*). Diagram ini diperoleh melalui hasil sumbang saran dengan Departemen *Quality Control (QC)* PT. Pura Nusapersada.. Faktor penyebab tidak tercapainya nilai *Tensile MD* produk MWR 80 yang sesuai dengan spesifikasi, dapat

digolongkan ke dalam 3 kategori, antara lain :

- **Material**  
Material atau bahan baku yang ada mungkin masih mempunyai banyak kotoran, *long fiber* yang kurang menyebabkan ikatan antar seratnya kurang sempurna sehingga menghasilkan kertas yang tidak kuat serta adanya komposisi serat yang tidak sesuai dalam pembuatan produk.
- **Mesin**  
Adanya kemungkinan proses *refiner* yang kurang sempurna mengakibatkan kotoran yang tercampur pada bahan baku tidak dapat dibuang atau ikut pada proses selanjutnya. Selain itu, panas *dryer* yang kurang juga menyebabkan *Tensile MD* tidak sesuai spesifikasi. Hal ini disebabkan kertas tidak benar-benar kering dan daya tariknya kurang. *Jet wire* rasio yang tidak konsisten menyebabkan *Tensile MD* yang diperoleh juga tidak konsisten sehingga terdapat kertas yang mempunyai *Tensile MD* yang tinggi dan terdapat juga yang *Tensile MD*-nya rendah.
- **Manusia (*Man*)**  
*Tensile MD* dari produk MWR 80 yang tidak sesuai spesifikasi disebabkan oleh operator yang salah menyetting *refiner* sehingga kotoran yang ada tidak dapat dipisahkan dengan sempurna, pengontrolan bahan baku kurang teliti sehingga bahan baku masih banyak tercampur kotoran (*afval*), dan kesalahan mengatur panas pada *dryer* sehingga kertas masih lembab dan menjadi kurang kuat serta mudah sobek. Operator yang salah menyetting *refiner* disebabkan oleh lingkungan yang terlalu bising, bau, dan panas.

#### Tahap Memperbaiki (*Improve*) Cause and Effect Matrix

Setelah mendapatkan *causes* (penyebab) terjadinya *Tensile MD* yang tidak sesuai dengan spesifikasi dari produk MWR 80, maka semua penyebab tersebut harus dapat diketahui atau dicari korelasinya terhadap *effect* (akibat). Karena penyebab-penyebab yang ada bukanlah nilai variabel, namun

lebih berupa atribut maka analisa statistik seperti analisa regresi dan korelasi tidak dapat digunakan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan cause and effect matrix, yaitu semacam QFD sederhana yang mengacu pada pemberian nilai korelasi oleh beberapa pihak terkait yang mengerti mengenai proses dan pengendalian mutu di PT. Pura Nusapersada, dalam hal ini adalah :

1. Operator proses
2. *Quality control* proses
3. Teknisi mesin.
4. Kepala produksi
5. R&D
6. PPC

Dalam penelitian ini diperoleh jawaban dari pihak terkait tersebut di atas mengenai penyebab Tensile MD yang tidak sesuai spesifikasi dari produk MWR 80, sebagai berikut :

**Tabel 5.**  
Penyebab Cacat Tensile MD

No	Penyebab Tensile MD Produk MWR 80 Cacat	Skala				
		0	1	3	5	9
1	Proses refiner kurang sempurna				5	1
2	Jet wire rasio tidak konsisten			5	1	
3	Panas dryer kurang			1	2	3
4	Komposisi serat tidak sesuai	1	1	2		2
5	Long fiber kurang		2	3	1	
6	Bahan baku masih banyak kotoran	3	2	1		

Keterangan bobot skala :

Skala 0 : tidak ada korelasi

Skala 1 : ada korelasi tetapi kecil

Skala 3 : korelasi cukup

Skala 5 : korelasi kuat

Skala 9 : korelasi sangat kuat

Berikut ini adalah perhitungan bobot hasil jawaban pihak-pihak terkait di atas :

**Tabel 6.**  
Perhitungan Bobot Penyebab Cacat Tensile MD

No	Penyebab Tensile MD Produk MWR 80 Cacat	Bobot					Total
		0	1	3	5	9	
1	Proses refiner kurang sempurna				25	9	34
2	Jet wire rasio tidak konsisten			15	5		20
3	Panas dryer kurang			3	10	27	40
4	Komposisi serat tidak sesuai	0	1	6		18	25
5	Long fiber kurang		2	9	5		16
6	Bahan baku masih banyak kotoran	0	2	3			5

Dari matriks pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa penyebab ketiga, yaitu panas dryer kurang, mempunyai hubungan yang paling kuat sebagai penyebab Tensile MD tidak sesuai spesifikasi dari produk MWR 80.

#### Identifikasi Langkah-Langkah Perbaikan

Setelah mengetahui bahwa panas dryer yang kurang sebagai penyebab utama Tensile MD tidak sesuai spesifikasi dari produk MWR 80, selanjutnya akan dibuat usulan solusi yang dapat diusulkan untuk meningkatkan kualitas produk MWR 80.

**Tabel 7.**  
Solusi Potensial dan Penanggung Jawab Implementasi

	Solusi Potensial	Tanggung Jawab
1.	Melakukan pemeriksaan secara teratur terhadap kondisi Boiler dalam rangka menjamin tekanan Boiler tidak mengalami penurunan, karena apabila tekanan Boiler berkurang maka akan mengakibatkan panas dryer menjadi rendah.	Manajer Produksi
2.	Banyaknya uap basah pada dryer juga ikut mempengaruhi proses pengeringan pada dryer, sehingga perlu dibuat beberapa lubang udara di sekitar dryer untuk mengurangi uap yang tertampung di dryer.	
3.	Kesalahan pengaturan panas pada dryer juga menjadi salah satu penyebab panas dryer kurang. Hal ini menunjukkan adanya pemahaman terhadap sistem dan pentingnya standar kualitas masih kurang, sehingga diperlukan suatu pelatihan khusus yang berkaitan dengan masalah ini.	Manajer QC
4.	Mengadakan penelitian untuk mencari tingkat panas dryer yang sesuai dengan kebutuhan untuk menghasilkan Tensile MD yang sesuai spesifikasi dari produk MWR 80 kemudian mendokumentasikannya yang akan dijadikan salah satu standar operasi kerja.	Manajer R&D

Tabel 7. di bawah ini berisi usulan yang dapat dilakukan, didasarkan pada Tabel 6, dimana solusi potensial mempertimbangkan masukan dari pihak-pihak terkait dan tanggung jawab implementasi. Solusi potensial tersebut digunakan untuk melakukan perbaikan secara terus-menerus untuk mencapai tingkat kegagalan yang seminimal mungkin.

## 5. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat di tarik dari penelitian ini, adalah :

1. Tingkat kegagalan pada produk Multi Wall Reguler (MWR) 80 sebesar 72,12% dengan tipe cacat yang paling dominan adalah jenis cacat *Tensile MD*.
2. *Tensile MD* dari produk Multi Wall Reguler (MWR) 80 mempunyai nilai Kapabilitas *Sigma* pada level 1-2 dan nilai *DPMO* sebesar 444.440 sedangkan nilai *throughput yield* = 55,56%
3. Penyebab cacat *Tensile MD* produk Multi Wall Reguler (MWR) 80 yang mempunyai hubungan paling kuat adalah panas *dryer* kurang.
4. Membuat langkah-langkah perbaikan untuk menekan tingkat cacat, antara lain dengan melakukan pemeriksaan secara teratur terhadap kondisi Boiler, membuat beberapa lubang udara di sekitar *dryer* untuk mengurangi uap yang tertampung di *dryer*, dan mengadakan penelitian untuk mencari tingkat panas *dryer* yang sesuai dengan kebutuhan untuk menghasilkan *tensile MD* yang sesuai spesifikasi dari produk MWR 80 kemudian mendokumentasikannya yang akan dijadikan salah satu standar operasi kerja.

## Daftar Acuan

- [1]. Gapersz, Vincent. *Total Quality Management*. Jakarta : PT Gramedia, 2000, hal 91.
- [2]. Shima, Ghayatri. *Upaya Peningkatan Kualitas Pada Proses Produksi Lampu Pijar Menggunakan Metode Six Sigma*

di PT General Electric Lighting Indonesia, 2002, hal 45

- [3]. Rahardjo, Jani. *Peningkatan Sigma Quality Level dengan Pendekatan Six Sigma*. Surabaya: Proceeding Seminar Teknik Industri dan Manajemen Industri III, 2003, hal 34
- [4]. Forrest W Breyfogle , dkk. *Managing Six Sigma*. New York: John Wiley & Sons, Inc, 2001, hal 104
- [5]. Pande S Peter, Robert P Neuman, Roland R Cavanagh. *The Six Sigma Way : Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*. Terjemahan Dwi Prabantini. Yogyakarta, 2002, hal 58
- [6]. Pyzdek, Thomas. *The Six Sigma Handbook*. Terjemahan Lusy Widjaya. Jakarta : Salemba Empat, 2002, hal 76