

## PENINGKATAN KUALITAS PROSES MELALUI PERBAIKAN SETTING OPTIMAL *SEWING MACHINE* UNTUK MEMINIMASI CACAT

Noviyarsi

Jurusan Teknik Industri Universitas Bung Hatta

Jl. Gajah Mada No. 19 Padang

Email: [essy\\_mm@yahoo.com](mailto:essy_mm@yahoo.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk peningkatan kualitas proses dengan meminimasi cacat melalui perbaikan setting optimal *Sewing Machine*. Metode *Six Sigma* merupakan salah satu metode dengan visi untuk meningkatkan kualitas menuju 3.4 *defect per million opportunity* (DPMO) melalui pendekatan DMAIC. Hasil penelitian mengidentifikasi dua faktor yang mempengaruhi CTQ yaitu kecepatan *sewing* bag dan frekwensi pergantian jarum. Hasil settingan optimal menunjukkan bahwa frekwensi penggantian jarum setiap 4 hari dan kecepatan mesin *sewing* bag 220 tube/min dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik dan menurunkan cacat putus benang. Hasil akhir penelitian menunjukkan bahwa pengendalian proses melalui *Six Sigma* dapat meminimasi scrap sebesar 40.42% dan rework sebesar 47.41%. Secara keseluruhan terjadi peningkatan kualitas proses sebesar 42.12%

**Kata kunci:** Kualitas Proses, *Six Sigma*, Desain Eksperimen

### ABSTRACT

*The objective of this research was to enhanced quality process with minimizing defect through improvement of optimal setting of sewing machine. Six Sigma method is one of method with vision to increased quality toward 3.4 defects per million opportunities (DPMO) through DMAIC approach. The result identified two factors which effects to CTQ were sewing machine speed and frequency of needle guide change. Optimal setting result showed that frequency of needle guide change every 4 days and sewing machine speed 220 tube/min could produce product with better quality and decreased yarn tear defect. The result pointed out that process control through Six Sigma could minimize scraps about 42.12% and reworks about 47.41%. The final result shows that quality process was enhanced about 42.12%*

**Keywords:** *Quality Process, Six Sigma, Design of Experiment*

### 1. PENDAHULUAN

Menurut Kolarik (1995) dan Evans (2002), pemahaman terhadap pentingnya kualitas bagi sebuah organisasi adalah hal yang paling efektif untuk dapat bertahan dalam persaingan. Perdagangan bebas pada tingkat global dan regional menciptakan banyak kesempatan dan tantangan bagi setiap negara dan perusahaan (Wattanapruttipaisan, 2002). Hal ini meningkatkan persaingan di tingkat nasional dan internasional dimana kualitas dan kemampuan proses produksi yang baik menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan suatu perusahaan. Dalam usaha peningkatan kualitas diperlukan sebuah program pengendalian kualitas yang melibatkan semua aspek yang terkait dalam pembuatan produk termasuk didalamnya pengendalian terhadap proses produksi. Dengan pengendalian proses maka dapat diperoleh suatu pengukuran sampai sejauh mana tingkat keberhasilan proses tersebut menghasilkan produk sesuai dengan keinginan. Untuk meraih produk yang berkualitas akan terkait dengan unsur-unsur biaya yang

dikeluarkan perusahaan, dimana menurunkan harga produk tidak boleh mengorbankan mutu produk tapi dapat ditempuh dengan cara meningkatkan efisiensi dan efektifitas sehingga kemampuan terbaik perusahaan dapat digunakan.

Saat ini, implementasi *Six Sigma* telah sangat luas dan bervariasi di berbagai industri di dunia baik jasa maupun manufaktur dan menjadi salah satu subjek terpenting dalam manajemen kualitas. Banyak penelitian mengindikasikan bahwa *Six Sigma* dapat meningkatkan kemampuan bersaing organisasi dan meningkatkan kualitas produk ataupun jasa (Banuelas et al. (2005), Goh (2002), Linderman et al. (2003)). Menurut Goh (2002) dan Kwak & Anbari (2006), implementasi yang lebih luas dari *Six Sigma* mampu memperlihatkan keuntungan yang direfleksikan dalam bentuk keuntungan finansial.

Penelitian pendahuluan pada proses pembuatan kantong semen memperlihatkan bahwa untuk menjaga kualitas semen, maka dilakukan inspeksi terhadap kekuatan/ketahanan, daya tarik dan *drop test* dari kantong semen tersebut. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan masih banyak ditemuinya cacat seperti jahitan miring, benang putus, *kraft tape* lepas, *valve* miring dan polyamida tidak terpasang. Cacat yang terjadi mengakibatkan adanya produk yang *reject* dan harus diproses ulang (*rework*) sehingga menimbulkan biaya tambahan (*internal failure cost*) yang dibebankan terhadap produk disebabkan kegagalan proses dalam menghasilkan produk yang baik. Untuk itu perlu dilakukan suatu pengendalian terhadap proses pembuatan kantong untuk meminimasi cacat yang timbul. Perbaikan kualitas proses ini dilakukan dengan melakukan perbaikan terhadap settingan mesin *sewing bag*. Settingan mesin tersebut berpengaruh terhadap kualitas proses penjahitan kantong. Untuk itu perlu ditentukan settingan mesin yang optimal untuk dapat meminimasi cacat yang terjadi sehingga dapat meningkatkan kualitas proses. Penerapan *Six Sigma* dalam penelitian ini ditujukan untuk meminimasi kegagalan dalam proses pembuatan kantong semen sehingga kualitas proses dapat ditingkatkan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kualitas

Banyak definisi yang diberikan terhadap kata kualitas karena orang memandang kualitas dari sudut pandang yang berbeda. Definisi konvensional dari kualitas biasanya menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti performansi (*performance*), keandalan (*releability*), mudah dalam penggunaan (*easy of use*), estetika (*aesthetics*) dan lain sebagainya. Sedangkan definisi strategik menyatakan kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan (*meeting the needs of customer*). Goetsch dan Davis (1994) menyatakan bahwa kualitas terletak pada cara pandang si pengguna. Sedangkan Gilmour dan Hunt (1995) mendefinisikan kualitas sebagai kondisi dinamis yang menggabungkan produk, pelayanan, orang, proses, dan lingkungan untuk dapat memenuhi keinginan. Taguchi memandang kualitas dari sudut pandang yang berbeda dengan menghubungkan kualitas dengan *cost* dan kerugian tidak hanya terhadap proses tetapi juga konsumen dan masyarakat (Taguchi dkk, 1989).

### 2.3. Konsep *Six Sigma*

*Six Sigma* diartikan sebagai sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan dan memaksimalkan sukses bisnis. *Six Sigma* secara unik

dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan, pemakaian yang disiplin terhadap fakta, data dan analisis statistik dan perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki dan menanamkan kembali proses bisnis (Pande dkk, 2002). Menurut Harry dan Schroeder (2000), *Six Sigma* merupakan proses bisnis yang memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan secara drastis lini bawah (*bottom line*) dengan mendesain dan memonitor setiap aktivitas bisnis dengan cara meminimasi pemborosan (*waste*) dan sumber daya serta meningkatkan kepuasan pelanggan. *Defect rate* diukur karena hal ini merupakan hasil dari sebuah proses pemenuhan kebutuhan dan harapan pelanggan. Semakin kecil kesalahan (*defect*) maka semakin mendekati sempurna produk/jasa yang disediakan dalam memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan. Motorola pertamakali menerapkan *Six Sigma* pada tahun 1986. Beberapa keberhasilan Motorola yang patut dicatat dari aplikasi program *Six Sigma* adalah peningkatan produktivitas rata-rata 12,2 % pertahun, penurunan COPQ (*Cost of Poor Quality*) lebih dari 84%, eliminasi kegagalan dalam proses sekitar 99,7% dan penghematan biaya manufaktur lebih dari \$US 11 milyar (Pande (2002) dan Pyzdek (2002)).

*Six Sigma* sebagai metode peningkatan kualitas secara terus menerus mempunyai langkah-langkah proses pengembangan yang berkelanjutan, sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta yang disebut dengan DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*) (Pande (2002), Pyzdek (2002) dan Allen (2006)). Proses ini menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, berfokus pada pengukuran-pengukuran baru, mengoptimalkan teknologi untuk peningkatan kualitas. Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Apabila produk (barang dan/atau jasa) diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Dengan demikian *Six Sigma* dapat dijadikan 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. DPMO dan tingkat pencapaian sigma. *Six Sigma* juga dapat dipandang sebagai pengendalian proses industri terfokus pada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses (*process capability*) (Harry & Schroeder (2000), Gasperz (2002), Pande (2002), Pyzdek (2002), dan Allen (2006)).

Langkah-langkah proses untuk peningkatan terus menerus menuju target *Six Sigma* disebut dengan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*). Pada tahap *define* perlu didefinisikan beberapa hal yang terkait dengan apa yang akan dicapai. Untuk mendukung pembahasan pada tahap *define* ini, diperlukan beberapa *tools* demi memudahkan pelaksanaannya seperti histogram, diagram pareto, peta proses operasi dan *root cause analysis*. Tahap kedua adalah *measure* yang merupakan pengukuran yang dilakukan untuk menilai kondisi proses yang ada. Menurut Gaspersz (2002), pada tahap *measure* terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan yaitu: memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) proses produksi, mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses (*process level*), *output (output level)* dan *outcome (outcome level)* dan mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, output dan *outcome* untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja pada awal proyek *Six Sigma*.

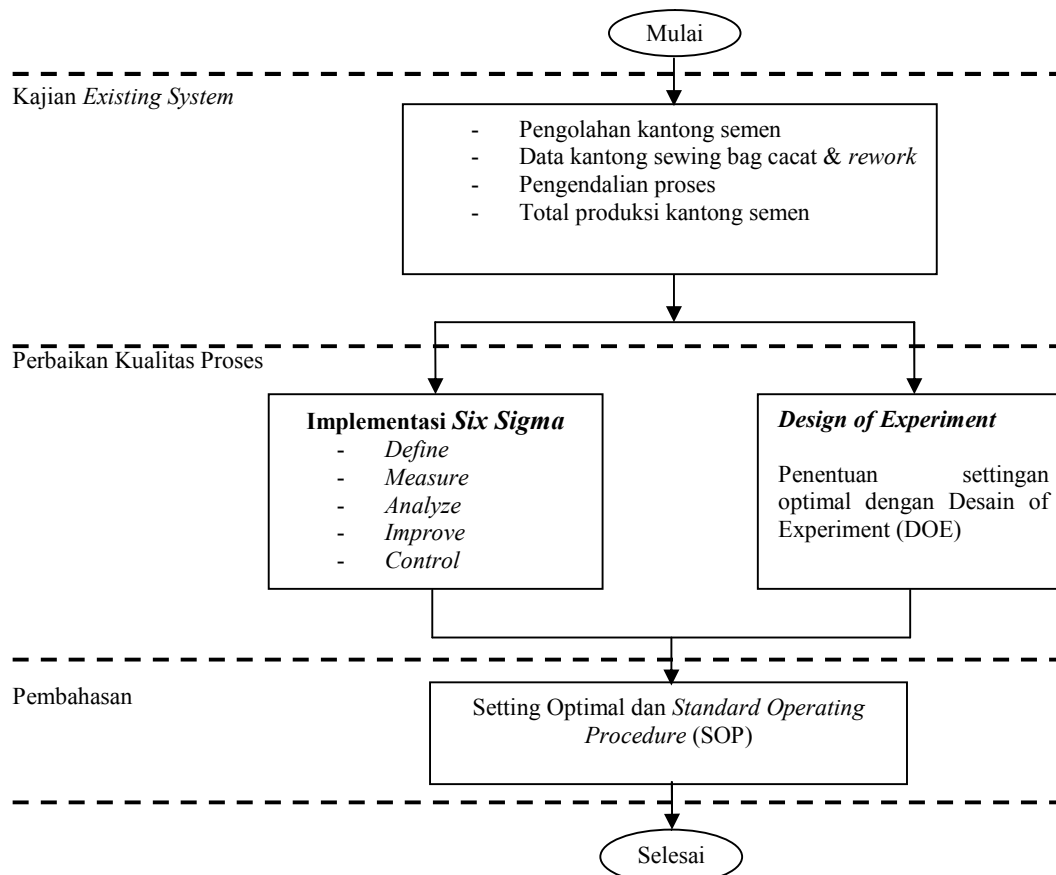
*Analyze* dilakukan untuk menguji CTQ-CTQ yang telah diidentifikasi, untuk menguji apakah CTQ tersebut merupakan faktor dari produk dan atau proses yang berpengaruh pada kualitas. Tahap keempat dalam program *Six Sigma* adalah tahap *improve*, dimana pada tahap ini dilakukan eksperimen untuk mencari kombinasi dari CTQ-CTQ yang paling berpengaruh terhadap timbulnya kegagalan produk. Tahap *control* adalah tahap operasional

terakhir dalam program peningkatan kualitas. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar.

#### 2.4. Perancangan Eksperimen

Disain eksperimen merupakan langkah-langkah lengkap yang perlu diambil agar data yang diperlukan dapat diperoleh sehingga akan membawa kepada analisis objektif dan kesimpulan yang berlaku untuk persoalan yang sedang dibahas (Montgomery (2005) dan Allen (2006)). Prinsip dasar dalam perancangan eksperimen yaitu replikasi, pengacakan dan kontrol lokal (Montgomery (2005) dan Allen (2006)). Metode desain eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Eksperimen Faktorial. *Eksperimen faktorial* adalah eksperimen dimana semua atau hampir semua taraf sebuah faktor tertentu dikombinasikan dengan semua atau hampir semua taraf faktor lainnya yang terdapat dalam eksperimen itu. Terdapat 2 jenis *factorial design* yaitu *Fractional factorial* dan *Full Factorial* (Montgomery (2005) dan Allen (2006)). Hasil eksperimen kemudian dianalisis dengan menggunakan metoda statistik analisis Variansi (ANOVA). ANOVA adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis data yang telah disusun dalam perencanaan eksperimen secara statistika (Montgomery (2005) dan Montgomery dan Runger (2007)).

### 3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar1. Flowchart Metodologi Penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Define

Penelitian ini difokuskan pada pembuatan kantong jenis *sewing bag*. Jenis cacat yang sering ditemukan pada kantong semen jenis *sewing bag* ini adalah jahitan miring, benang putus, *Kraft tape* lepas, *Valve miring*, *Polyamida* tidak terpasang. Berdasarkan penelitian dan pengamatan proses produksi selama satu bulan dan laporan kualitas *sewing bag* terdapat total cacat *sewing bag* sebanyak 18.676 helai atau 1,87 % dari total produksi sebesar 998.500 helai seperti terlihat pada tabel 1. Tabel 1 juga memperlihatkan bahwa 60.17% dari cacat yang terjadi diakibatkan oleh benang putus. Tabel 2 memperlihatkan data jumlah produk *scrap/reject* (tidak bisa diproses ulang) dan *rework* untuk jenis cacat terbesar benang putus.

**Tabel 1 : Laporan Kualitas Produksi *Sewing bag***

No.	Uraian	Jumlah	%	%Kumulatif
1.	Benang putus	11.238	60,17	60,17
2.	Jahitan miring	7.012	37,55	97,72
3.	Polyamida tidak terpasang	426	2,28	100
4.	<i>Valve</i> miring	0	0,00	100
5.	<i>Kraft tape</i> lepas	0	0,00	100
	<b>Rusak total</b>	<b>18.676</b>	<b>100,00</b>	

**Tabel 2. Data *sewing bag* cacat benang putus yang *scrap* dan *rework***

No	Tipe kantong	Produksi	<i>Scrap</i>	<i>Rework</i>
1.	SMC merah biru 3 ply @ 40 kg	204.000	782	602
2.	PPC merah biru 4 ply @ 40 kg	151.000	989	764
3.	Type I Merah biru 4 ply @ 50 kg	404.500	1.936	620
4.	Type I Merah 4 ply @ 50 kg	115.000	3.547	840
5.	Type I Biru 4 ply @ 50 kg	124.000	3.984	936
	<b>Total</b>	<b>998.500</b>	<b>11.238</b>	<b>3.762</b>

### 4.2. Measure

Dengan melakukan pengamatan terhadap proses produksi akan diketahui apa-apa saja CTQ (*Critical to Quality*) yang terlibat langsung dari kualitas *sewing bag* serta dapat menentukan stasiun kerja kritis dimana cacat dominan sering terjadi. Penetapan karakteristik kualitas ini ditetapkan berdasarkan banyaknya pengaruh jumlah cacat terbesar yaitu benang putus. Dari hasil pengamatan terhadap proses produksi kantong semen teridentifikasi bahwa penyebab benang putus terutama sekali disebabkan oleh metode kerja serta mesin dan peralatan. Dari segi metode faktor penyebab terjadinya cacat benang putus adalah waktu pergantian *needle guide* yang tidak tepat. *Needle guide* apabila digunakan secara terus menerus akan tumpul yang mengakibatkan terdapatnya gumpalan jahitan *sewing bag* pada kertas *kraft*. Sehingga kertas *kraft* pada bagian atas dan bawah bergelombang dimana benang multifilament yang dijahit ke kertas *kraft* pada *sewing bag* terputus-putus.

Dari segi mesin dan peralatan faktor yang mempengaruhi adalah kecepatan *sewing machine*. Kecepatan yang digunakan perusahaan untuk menjahit kantong *sewing bag* adalah 230 tube/min. Kecepatan pengontrolan *sewing machine* akan berpengaruh terhadap *stitch* jahitan. Dengan kecepatan yang tinggi akan menimbulkan jahitan yang terlalu kuat atau kencang pada kantong sehingga kantong tersebut berkerut karena jahitan yang terlalu kuat pada rangkapan kertas/*ply sewing bag*. Dari penjabaran tersebut maka ditetapkanlah dua karakteristik kualitas (CTQ) proses produksi *sewing bag* yaitu :

**Tabel 3. Karakteristik kualitas CTQ pada proses *sewing bag***

Karakteristik Kualitas (CTQ)
1. Pengontrolan kecepatan <i>sewing machine</i> yang kurang tepat
2. Pergantian <i>needle guide</i> yang tidak menentu.

Tahap berikut adalah menentukan baseline kinerja karakteristik kualitas perusahaan. Baseline kinerja dihitung dari hasil pemeriksaan terhadap 7.500 *sewing bag* seperti terlihat pada tabel 4 dan tabel 5. Tabel 5 menunjukkan pola DPMO dan pencapaian Sigma yang belum konsisten, masih bervariasi selama periode pengamatan berlangsung. Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi *sewing bag* yang dilakukan pada perusahaan belum tepat atau masih banyak diperlukan perbaikan guna meningkatkan kualitas yang akan dicapai.

**Tabel 4. Data Pengukuran Atribut Kecacatan Produk *Sewing Bag***

Pemeriksaan	Banyak produk yang diperiksa	Jumlah cacat	Banyaknya CTQ potensial penyebab kegagalan	Deskripsi kesalahan potensial
1	1500	36	2	Pengontrolan kecepatan <i>sewing machine</i> yang kurang tepat dan pergantian <i>needle guide</i> yang tidak menentu
2	1500	28	2	
3	1500	39	2	
4	1500	37	2	
5	1500	35	2	
<b>Jml</b>	<b>7.500</b>	<b>175</b>	<b>2</b>	

**Tabel 5. Kapabilitas Sigma dan DPMO Proses *Sewing bag***

No	Jumlah produk Yang diperiksa	Jumlah cacat	Banyaknya CTQ potensial penyebab kegagalan	Deskripsi kesalahan potensial	DPMO	Sigma
1	1500	36	2	Pengontrolan kecepatan <i>sewing machine</i> yang kurang tepat dan pergantian <i>needle guide</i> yang tidak menentu	12.000	3.76
2	1500	28	2		9.333	3.85
3	1500	39	2		13.000	3.73
4	1500	37	2		12.333	3.75
5	1500	35	2		11.667	3.77
	7.500	175	2		11.667	3.77

### 4.3. Analyze

Berdasarkan penetapan karakteristik proses produksi *sewing bag*, faktor proses produksi yang dapat menyebabkan terjadinya cacat adalah pengontrolan kecepatan *sewing machine* yang kurang tepat dan pergantian *needle guide* yang tidak menentu. Kemudian dilakukan pengujian untuk masing-masing CTQ dan hasil yang diperoleh akan diuji dengan metode *Chi-square*. Metoda *Chi-square* digunakan karena hasil pengukuran merupakan data atribut (data diskrit) yaitu berupa OK untuk (produk baik) dan NC untuk (produk cacat). Pengujian dilakukan untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan perlakuan terhadap masing-masing faktor yang menimbulkan penyebab cacat benang putus pada *sewing bag*. Untuk pengujian faktor kecepatan maka kecepatan *sewing machine* diuji pada 3 level yaitu 240 tube/min, 230 tube/min dan 220 tube/min dengan jadwal penggantian *needle guide* disesuaikan dengan kondisi saat ini yaitu berdasarkan intuisi operator untuk 1500 helai *sewing bag*. Hasil eksperimen dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6. Hasil Eksperimen Faktor Kecepatan *sewing machine***

Kecepatan (tube/min)	Jumlah Produk		Total
	NC	OK	
220	5	1495	1500
230	12	1488	1500
240	22	1478	1500
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>4461</b>	<b>4500</b>

Hasil pengujian dengan metode *Chi-square* dengan tingkat signifikan  $\alpha=5\%$  dan derajat kebebasan  $v = 2$ , didapat nilai  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$  ( 11.287 > 5.991). Ini berarti terdapat perbedaan antara kecepatan *sewing machine* 240 tube/min, 230 tube/min dan 220 tube/min terhadap kualitas produk.

Untuk pengujian faktor jadwal penggantian *needle guide* diuji pada 3 level yaitu 4 hari, 6 hari dan sesuai intuisi dengan kecepatan *sewing machine* 220 tube/min untuk 1500 helai *sewing bag*. Hasil eksperimen dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7. Hasil Eksperimen Faktor Pergantian *needle guide***

Pergantian ke-	Jumlah Produk		Total
	NC	OK	
1 (4 hari)	0	1500	1500
2 (6 hari)	9	1491	1500
3 (intuisi opt)	13	1487	1500
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>4478</b>	<b>4500</b>

Hasil pengujian dengan metode *Chi-square* dengan tingkat signifikan  $\alpha=5\%$  dan derajat kebebasan  $v = 2$ , didapat nilai  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$  ( 12.3861 > 5.991). Ini berarti terdapat perbedaan antara jadwal penggantian *needle guide* 4 hari, 6 hari dan sesuai intuisi operator terhadap kualitas produk.

#### 4.4. Improve

Karena hasil pengujian memperlihatkan adanya perbedaan signifikan kecepatan mesin dan jadwal penggantian *needle guide* terhadap jumlah produk cacat maka dilakukan perancangan eksperimen untuk mendapatkan setting optimal kecepatan *sewing machine* dan jadwal penggantian *needle guide*. Untuk pengaturan kecepatan *sewing machine*, dilakukan pada dua pilihan kondisi kecepatan putaran yang mempunyai kegagalan akan produk yang paling sedikit (*minimal*) seperti yang terlihat pada tabel 5 yaitu pada level 220 tube/min dan 230 tube/min. Untuk pengaturan level faktor frekuensi pergantian *needle guide* dilakukan dengan dua pilihan yang mempunyai jumlah kegagalan akan produk paling sedikit yaitu 4 hari dan 6 hari (tabel 6). Karena rancangan eksperimen mempunyai 2 level faktor maka jumlah kombinasi dari eksperimen yang akan dilakukan adalah  $2^2 = 4$  kali eksperimen (eksperimen faktorial  $2^2$ ). Masing-masing kombinasi akan dilakukan sebanyak 4 kali replikasi (pengulangan) dengan jumlah eksperimennya adalah 16 kali eksperimen. Tiap kombinasi dilakukan setiap kali proses dengan jumlah produk yang diteliti sebanyak 1500 helai/proses. Hasil eksperimen dapat dilihat pada tabel 8.

**Tabel 8. Rekapitulasi Jumlah Produk NG Hasil Eksperimen**

Kecepatan <i>needle guide</i>	Frekuensi Pergantian <i>needle guide</i>		Total
	Setiap 4 Hari	Setiap 6 Hari.	
220 tube/min	0	4	
	1	3	
	1	3	
	2	5	
<b>Jumlah</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>19</b>
230 tube/min	2	4	
	4	5	
	3	3	
	0	4	
<b>Jumlah</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>25</b>
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>31</b>	<b>44</b>

Hasil eksperimen kemudian dianalisis dengan ANOVA untuk melihat pengaruh masing-masing faktor terhadap cacat benang putus. Hasil ANOVA memperlihatkan bahwa kualitas *sewing bag* secara teoritis (statistik) tidak dipengaruhi secara signifikan oleh faktor kecepatan *sewing machine* ( $F_{hitung} = 1,7149 < F_{tabel} = 4,75$ ). Dengan kata lain, pengaruh faktor kecepatan *sewing machine* terhadap terjadinya cacat benang putus tidak cukup berarti atau signifikan. Interaksi kedua faktor yaitu kecepatan *sewing machine* dan frekuensi penggantian *needle guide* juga tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas *sewing bag* ( $F_{hitung} = 0,7742 < F_{tabel} = 4,75$ ). Ini berarti pengaruh kedua faktor tersebut terhadap terjadinya cacat benang putus tidak cukup berarti atau signifikan. Faktor frekuensi penggantian *needle guide* berpengaruh secara signifikan terhadap hasil kualitas *sewing bag* ( $F_{hitung} = 15,6770 > F_{tabel} = 4,75$ ) yang berarti pengaruh faktor tersebut terhadap terjadinya cacat benang putus pada *sewing bag* cukup signifikan.



Berdasarkan hasil pengujian ANOVA diatas maka *setting* yang optimal untuk kecepatan *sewing machine* dan frekuensi pergantian *needle guide* yang tepat dibuat berdasarkan settingan yang memberikan jumlah cacat terkecil pada eksperimen (tabel 7), yaitu:

1. Pengaturan kecepatan *sewing machine* pada 220 tube/min.
2. Frekuensi pergantian *needle guide* dapat dilakukan setiap 4 hari.

#### 4.5. Minimasi Cacat Setelah Perbaikan Settingan Proses

Hasil settingan optimal kemudian di implementasikan selama satu bulan dengan hasil seperti terlihat pada tabel 9 dan tabel 10. Tabel 9 dan Tabel 10 memperlihatkan persentase penurunan jumlah *scrap* dan produk *rework* setelah implementasi settingan optimal. Tabel 11 memperlihatkan persentase peningkatan kualitas proses setelah penerapan *Six Sigma*.

**Tabel 9. Minimasi Scrap Sewing Bag**

Type kantong	Jml cacat (helai/bln)		Selisih	
	Sebelum 6 $\sigma$	Setelah 6 $\sigma$	Jumlah	%
1. SMC Merah-biru 3 ply @ 40 kg	782	694	88	11.25
2. PPC Merah-Biru 4 ply @ 40 kg	989	888	101	10.21
3. Merah Biru 4 ply	1.936	1.319	617	31.87
4. Merah 4 ply	3.547	1.796	1.751	49.37
5. Biru 4 ply	3.984	1.998	1.986	49.85
<b>Total</b>	<b>11.238</b>	<b>6.695</b>	<b>4.543</b>	<b>40.43</b>

**Tabel 10. Total Rework Sewing Bag**

Type kantong	Jml cacat (helai/bln)		Selisih	
	Sebelum 6 $\sigma$	Setelah 6 $\sigma$	Jumlah	%
1. SMC Merah-biru 3 ply @ 40 kg	602	246	356	59.14
2. PPC Merah-Biru 4 ply @ 40 kg	764	378	386	50.52
3. Merah Biru 4 ply	620	403	217	35.00
4. Merah 4 ply	840	451	389	46.31
5. Biru 4 ply	936	508	428	45.73
<b>Total</b>	<b>3762</b>	<b>1986</b>	<b>1776</b>	<b>47.21</b>

**Tabel 11 : Peningkatan Kualitas Proses setelah Perbaikan Settingan Proses**

Kategori biaya kualitas	Sebelum <i>Six Sigma</i>	Sesudah <i>Six Sigma</i>	$\Delta_{x-y}$	% Peningkatan Kualitas Proses
<b>Minimasi :</b>				
a. <i>Scrap</i>	11.238	6.695	4.453	40.42
b. <i>Rework</i>	3.762	1.986	1.776	47.41
<b>Total</b>	<b>15.000</b>	<b>8.681</b>	<b>6.319</b>	<b>42.13</b>

#### 4.6. Control

Tahap *control* merupakan tahapan akhir dalam proyek *Six Sigma* dimana pada tahapan ini dilakukan penyusunan prosedur pengendalian produksi *sewing bag*. Berdasarkan hasil eksperimen dan implementasi selama satu bulan yang menunjukkan % penurunan biaya kegagalan yang cukup significant, maka ditetapkan *work instruction* untuk proses pembuatan *sewing bag* sebagai berikut:

1. Pengaturan kecepatan dilakukan pada kecepatan *sewing machine* 220 tube/min.
2. Frekuensi pergantian *needle guide* yang optimal dilakukan setiap 4 hari sekali.
3. Kondisi *setting* mesin yang lain sama seperti yang dilakukan sebelum melakukan eksperimen.

#### 4.7. Pembahasan

Hasil penelitian dan pengamatan awal selama satu bulan memperlihatkan benang putus merupakan cacat yang paling dominan yaitu sebesar 60,17 %. Hasil pengamatan pada proses produksi *sewing bag* mengidentifikasi bahwa penyebab terjadinya cacat benang putus adalah setting kecepatan *sewing machine* dan jadwal penggantian *needle guide* yang tidak tepat. Kedua penyebab ini kemudian ditetapkan sebagai karakteristik kualitas (CTQ) proses pembuatan *sewing bag* dimana dengan pengontrolan yang tepat terhadap CTQ ini diharapkan jumlah produk cacat dapat dikurangi. Dari pengukuran diperoleh bahwa DPMO proses produksi *sewing bag* sebesar 11.666,667 dengan tingkat sigma yang diperoleh yaitu 3,77 yang berarti tingkat kinerja perusahaan berada pada rata-rata kinerja industri Indonesia. Dengan ini maka nilai DPMO sebesar 11.666.667 dan kapabilitas sigma proses sebesar 3,77 dapat digunakan sebagai ukuran kemampuan proses yang sesungguhnya sekaligus merupakan *baseline* kinerja untuk tingkat selanjutnya.

Setelah melakukan pengujian dengan metode *Chi Kuadrat* untuk kedua CTQ didapat hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap hasil proses untuk kecepatan *sewing machine* 220 tube/min, 230 tube/min dan 240 tube/min dan jadwal penggantian *needle guide* setiap 4 hari, 6 hari dan berdasarkan intuisi operator. Hal ini berarti bahwa semakin lambat kecepatan *sewing machine* maka proses penjahitan akan semakin lama tetapi akan memperkecil cacat pada produk demikian sebaliknya. Faktor tumpuhnya *needle guide* akan menyebabkan penjahitan antar *stich* jahitan kantong *sewing bag* tidak sempurna atau terputus-putus. Untuk mengantisipasi terjadinya hal tersebut maka seorang operator harus teliti dalam mengontrol pergantian *needle guide* untuk meminimasi timbulnya cacat benang putus.

Hasil pengujian ini dijadikan dasar untuk melakukan perancangan eksperimen. Perancangan eksperimen dilakukan pada 2 level kecepatan (220 tube/min, 230 tube/min) dan 2 level jadwal penggantian *needle guide* (4 hari, 6 hari) dengan 4 replikasi dengan 1500 helai *sewing bag* untuk setiap kali eksperimen. Settingan mesin optimal berdasarkan hasil perancangan eksperimen adalah kecepatan *sewing machine* 220 tube/min dengan jadwal penggantian *needle guide* setiap 4 hari. Hasil ini kemudian ditetapkan sebagai prosedur standar dalam proses pembuatan *sewing bag* karena hasil implementasi selama satu bulan memperlihatkan penurunan yang cukup significant terhadap produk scrap dan rework seperti yang terlihat pada tabel 11. Hasil akhir penelitian menunjukkan bahwa pengendalian proses melalui *Six Sigma* dapat meminimasi scrap sebesar 40.42% dan rework sebesar 47.41%. Secara keseluruhan terjadi peningkatan kualitas proses sebesar 42.12%.

## 5. KESIMPULAN

*Six Sigma* merupakan proses bisnis yang memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan secara drastis lini bawah (*bottom line*) dengan mendesain dan memonitor setiap aktivitas bisnis dengan cara meminimasi pemborosan (*waste*) dan sumber daya serta meningkatkan kepuasan konsumen. Sebagai suatu kegiatan *Quality Improvement*, program *Six Sigma* bertujuan untuk meningkatkan kualitas proses kantong *sewing bag* dengan meminimasi cacat yang timbul khususnya cacat benang putus. Hasil akhir penelitian menunjukkan bahwa pengendalian proses melalui *Six Sigma* dapat meminimasi scrap sebesar 40.42% dan rework sebesar 47.41%. Secara keseluruhan terjadi peningkatan kualitas proses sebesar 42.12%. Hal ini dilakukan dengan perbaikan metode kerja yaitu penetapan kecepatan *sewing machine* 220 tube/min dengan jadwal penggantian *needle guide* setiap 4 hari. Dengan mengimplementasikan *six sigma* secara berkelanjutan diharapkan kualitas proses semakin baik dan mencapai rata-rata kinerja industri dunia.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Allen, Theodore T, 2006, *Introduction to Engineering Statistics and Six Sigma: Statistical Quality Control and Design of Experiments and Systems*, Springer-Verlag, London.
- Banuelas, R., Antony, J., & Brace, M. (2005). An application of *Six Sigma* to reduce waste. *Quality and Reliability Engineering International*, 21(6), pp. 553–570.
- Evans, James R. and Lindsay, William, M, (2001), *The Management and Control 5<sup>th</sup> edition*, South Western – Thomson Learning, USA
- Feigenbaum, A.V., (1986), *Total Quality Control*, McGraw-Hill Book Company, Singapore.
- Gaspersz, Vincent, 2002, *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001 : 2000, MNBQA, DAN HACCP*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gasperz, Vincent, 2006, *Continuous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach: Strategi Dramatik Reduksi Biaya Pemborosan Menggunakan Pendekatan Lean-Sigma*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gilmour, Peter and Hunt, Robert A, 1995, *Total Quality Management: Integrating Quality Into Design*, Addison Wesley Longman Australia Pty, Australia
- Goetsch, David L. and Davis, Stanley, 1994, *Introduction to Total Quality: Quality, Productivity, Competitiveness*, McMillan College Publishing Company, New York.
- Goh, T. N., 2002, A strategic assessment of *Six Sigma*. *Quality and Reliability Engineering International*, 18, pp. 403–410.
- Harry, Mikel, dan Richard Schroeder, 2000, *Six Sigma, The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations*, Doubleday, New York.
- Kolarik, 1995, W.J., *Creating Quality, Concepts, Systems, Strategies, and Tools*, McGraw-Hill, New York.
- Kwak, Y. H., & Anbari, F.T., 2006. Benefits obstacles and future of *Six Sigma* approach., *Technovation*, 26(5–6), 708–715.
- Linderman, K., Schroeder, R. G., Zaheer, S., & Choo, A.S., 2003, *Six Sigma: A goal-theoretic perspective*. *Journal of Operations Management*, 21(2), pp. 193–203.
- Montgomery, Douglas C., 2005. *Design and Analysis of Experiments*, 6<sup>th</sup> edition. John Wiley and Sons, New York.
- Montgomery, Douglas C dan Runger, George C, 2007, *Applied Statistics and Probability for Engineers 4th ed*, John Wiley and Sons, New York.

- Pande, Peter S., 2002, *The Six Sigma Way*, Andy Yogyakarta, Yogyakarta.
- Pyzdek, Thomas, 2002, *The Six Sigma Handbook*, Salemba Empat, Jakarta.
- Taguchi, Genichi, Elsayed, Elsayed A., and Hsiang, Thomas, (1989), *Quality Engineering in Production Systems*, McGraw-Hill Series in Industrial Engineering and Management Science, USA
- Wattanapruttipaisan, Thitapha, (2002/03), Promoting SME Development: Some Issues and Suggestions for Policy Consideration, *Bulletin on Asia-Pacific Perspectives*, pp. 57-61