

## **PENINGKATAN KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SIX SIGMA PADA PROSES PEMBUATAN BENANG DI PT. SUTRA COTTON TEXTILE INDUSTRIES SURABAYA**

Matias Kurnia Widyanto  
Teknik Industri – Fakultas Teknik  
Universitas Kartini Surabaya  
email: [superkurnia10@gmail.com](mailto:superkurnia10@gmail.com)

### **Abstrak**

Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas *six sigma* ditunjukkan melalui peningkatan *capability process* dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Oleh karena itu, konsep perhitungan kapabilitas proses menjadi sangat penting untuk dipahami dalam implementasi program *six sigma*. Penelitian ini mengangkat permasalahan rendahnya tingkat *capability process* didalam memproduksi benang diPT. Sutra Cotton Textile Industries, Surabaya. Dengan menerapkan teknik – teknik *six sigma* secara bijaksana dapat menolong mengurangi hal-hal yang dapat mempengaruhi biaya keseluruhan. Apabila suatu perusahaan telah berhasil menerapkan konsep yang ada dalam *six sigma* maka dapatlah dipastikan bahwa perusahaan tersebut benar – benar telah merupakan suatu perusahaan yang handal di kelas dunia. Keuntungan lain yang didapat dari penerapan program *six sigma* adalah dapat tercapainya sasaran yaitu meningkatnya *capability process*, tentunya adalah dalam segi biaya. Dari data sekunder bulan Mei 2019, pada tahap *measure* diketahui bahwa nilai DPMO 16.266 yang dapat diartikan bahwa dari satu juta produksi yang dilakukan terdapat *defect* sebesar 16.266 dengan nilai sigma sebesar 3,64. Dari hasil ini bisa dikatakan bahwa proses produksi di Winding belum mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan dan masih tertinggal dibandingkan dengan sub proses yang lain. Berdasarkan pada analisa FMEA, penyebab yang paling berpengaruh terhadap bentuk gulungan adalah faktor manusia, mesin, material dan metode. Prioritas utama dalam melakukan tindakan perbaikan berdasarkan FMEA adalah melakukan pembersihan dan pengecekan mesin pada setiap selesai satu siklus produksi. Dari hasil perbaikan, didapat nilai sigma dan nilai DPMO pada bulan September 2019 yaitu sebesar 10.977 DPMO yang berarti bahwa dari satu juta produksi yang dilakukan terdapat *defect* sebesar 10.977 dengan nilai sigma sebesar 3,80.

**Keywords:** *Sigma, proses, cacat, produk, benang*

### **1. LATAR BELAKANG**

Seiring dengan semakin ketatnya persaingan dalam dunia industri, dimana setiap perusahaan baik itu perusahaan manufaktur maupun jasa dituntut untuk lebih produktif dan efisien didalam melakukan proses produksinya. Hal ini dikarenakan semakin kritisnya konsumen didalam memilih suatu produk yang mana mereka menganggap bahwa kualitas merupakan salah satu faktor utama bagi konsumen dalam memilih suatu produk. Saat ini banyak perusahaan berlomba-lomba untuk mendapatkan pengakuan nasional maupun *international* tentang sistem manajemen pengendalian kualitas yang dilakukannya, seperti: ICSA, ISO 9000, dan lain-lain (Hoerland Snee, 2013). Meskipun biaya operasional yang dikeluarkan cukup mahal. Dimana mereka ingin mendapatkan kepuasan dari konsumen atas produk yang dipakai yang nantinya berimbas langsung pada peningkatan daya saing produk tersebut dipasar. Namun sistem manajemen pengendalian kualitas diatas hanya

menekankan pada upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran pribadi dari pihak manajemen, tanpa memberikan solusi yang ampuh dalam hal terobosan-terobosan yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas secara dramatis menuju tingkat kecacatan dari produk tersebut hingga mencapai nilai nol (Antony and Gijo, 2016). Untuk menjawab permasalahan tersebut maka dapat menggunakan prinsip-prinsip dari *six sigma* yang mana pertama kali diperkenalkan dan juga dibuktikan oleh perusahaan *Motorolla*, yang selama kurang lebih sepuluh tahun megimpletasikan metode *six sigma* dan telah mampu mencapai 3,4 DPMO (*defect per million opportunities* – kegagalan per sejuta kesempatan).

Proyek *six sigma* harus melibatkan setiap pihak yang terkait dengan produksi barang atau jasa mulai dari tingkat manajemen hingga operator dan memiliki target level kualitas yang akan dicapai dalam tahun-tahun mendatang (Mader, 2013). Salah satu syarat agar *six sigma* dapat diterapkan dengan baik adalah perusahaan tersebut harus benar-benar mempunyai keinginan untuk selalu melakukan perbaikan yang kontinyu. Suatu perusahaan yang ingin menjalankan *six sigma project* dengan baik maka perusahaan tersebut harus benar-benar *concern* terhadap *continous improvement* disegala bidang dengan kata lain perusahaan harus memiliki keinginan untuk selalu melakukan perbaikan yang kontinyu dan berkesinambungan. Agar dapat sukses dalam menerapkan *six sigma project* maka diperlukan juga komitmen atau dukungan yang sungguh-sungguh baik dari pihak manajemen maupun karyawan, khususnya pihak-pihak yang tergabung dalam *infrastruktur six sigma* (Rucker, 2000)

Perlu dipahami bahwa *capability process* merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang diterapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan (Pande, *et al*, 2000). PT. Sutra Cotton Textiles Industries merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufacturing pembuatan benang dimana perusahaan ini berorientasi ekspor sehingga produk yang dibuat diharapkan mampu berorientasi kualitas mancanegara. Perusahaan ini memproduksi berbagai macam benang, karpet dan lain-lain. *Defect* merupakan permasalahan yang serius yang dihadapi pada rantai produksi (Chen and Lyu, 2009). Menurut keterangan yang didapat penyebab terjadinya *defect* dapat disebabkan karena faktor mesin maupun *human eror* yang dalam hal ini operator. Dihadapkan pada kenyataan yang ada diperlukan sebuah tindakan untuk mengevaluasi dan memperbaiki proses yang ada pada saat ini, sehingga *defect* yang terjadi dapat *direduksi*. Salah satu cara untuk mengurangi jumlah *defect* misalnya dengan perbaikan metode kerja, mesin dan lain-lain. Saat ini perusahaan berada pada level rata-rata 3 sigma. Padahal level kualitas yang diakui oleh dunia saat ini adalah 6 sigma. Peneliti merasa pada saat ini perusahaan yang ditinjau juga berada pada level kualitas yang tidak jauh berbeda dari rata-rata perusahaan saat ini. Karena alasan inilah maka diadakan suatu penelitian peningkatan mutu guna membantu PT. Sutra Cotton Textile Industries untuk menuju perbaikan-perbaikan terarah yaitu dengan menjalankan langkah-langkah yang sistematis dalam proyek *six sigma* di perusahaan tertsebut.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Konsep Dasar Six Sigma

Konsep dasar dari six sigma adalah meningkatkan kualitas menuju tingkat kegagalan nol. Dengan kata lain *six sigma* bertujuan untuk mengurangi terjadinya cacat dalam suatu proses produksi dengan tujuan akhir adalah menciptakan kondisi *zero defect*. *Defect* sendiri didefinisikan sebagai penyimpangan terhadap spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Menurut (Achanga, *et al*, 2016), terdapat enam aspek kunci dalam aplikasi konsep *six sigma* yaitu: (1) Identifikasi pelanggan; (2) Identifikasi produk; (3) Identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan; (4) Definisi proses; (5) Menghindari kesalahan dalam proses dan menghilangkan pemborosan yang terjadi; (6) Peningkatan proses secara terus-menerus menuju target dalam konsep ini.

Sedangkan apabila konsep *six sigma* diterapkan dalam bidang *manufacturing*, terdapat enam aspek yang harus diperhatikan yaitu (Lakhavani, 2013): (a) Identifikasi karakteristik produk yang akan memuaskan pelanggan; (b) Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas sebagai CTQ (*Critical to quality*) individual; (c) Menentukan apakah setiap CTQ tersebut dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses kerja dan lain-lain; (d) Menentukan batas maksimal toleransi (nilai USL dan LSL) untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan; (e) Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ; (f) Mengubah desain produk dan / atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *six sigma*, yang berarti memiliki indeks kemampuan proses,  $C_{pm}$  minimum sama dengan dua ( $C_{pm} \geq 2$ ).

### 2.2 Tahapan dalam Six Sigma

Beberapa tahapan dalam six sigma dapat dijelaskan sebagai berikut (Naumann, 2010):

#### 1. Define (D).

Merupakan langkah operasional awal dalam peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini fokus pada identifikasi produk dan atau proses yang akan diperbaiki. Langkah-langkah yang akan dilakukan adalah (Lynch, *et al*, 2013): (a) Pemilihan obyek penelitian *six sigma*. Obyek penelitian *six sigma* yang terpilih harus mampu memenuhi kategori: memberikan hasil-manfaat bisnis, kelayakan, memberikan dampak yang positif pada organisasi, menentukan tujuan obyek penelitian *six sigma*.

Pernyataan tujuan untuk setiap obyek penelitian *six sigma* yang benar adalah mengikuti prinsip akronim SMART sebagai berikut (Brenneman and Joner, 2012): (a) *Specific* (spesifik); (b) *Measurable* (terukur); (c) *Achievable* (terjangkau); (d) *Result-oriented* (orientasi nilai); (e) *Time Bound* (terikat waktu)

#### 2. Measure (M)

Bertujuan mendefinisikan *defect*, mengumpulkan informasi dasar tentang produk atau proses dan memunculkan tujuan perbaikan. Selama tahap *measure* terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan:

##### a. Menetapkan Karakteristik Kualitas (CTQ) Kunci

Penetapan karakteristik kunci (CTQ) yang berkaitan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan akan sangat bergantung pada situasi dan

kondisi dari setiap organisasi bisnis. Bagaimanapun, kita dapat menjadikan penetapan atau pemilihan karakteristik kualitas dari beberapa perusahaan berikut sebagai pedoman dalam menetapkan karakteristik kualitas (CTQ) yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan dari organisasi bisnis (Koch, *et al*, 2014).

Dalam melaksanakan pengukuran karakteristik kualitas, pada dasarnya kita harus memperhatikan aspek internal dan aspek eksternal dari organisasi itu. Dalam organisasi bisnis, aspek internal dapat berupa tingkat kecacatan produk, biaya-biaya karena kualitas jelek (*cost of poor quality = COPQ*) seperti pekerjaan ulang, cacat dan lain-lain, sedangkan aspek eksternal dapat berupa kepuasan pelanggan, pangsa pasar dan lain-lain. Pada perusahaan yang telah maju biasanya melaksanakan riset kepuasan pelanggan dimana hasil-hasil dari riset itu akan dipergunakan untuk mendukung manajemen puncak dalam mengambil keputusan-keputusan strategis guna menyamakan tujuan strategis dari perusahaan itu dengan keinginan pelanggan.

b. Pengukuran Baselin Kinerja (*Performance Baseline*)

Oleh karena proyek-proyek peningkatan kualitas *six sigma* yang diterapkan akan berfokus pada upaya-upaya giat dalam meningkatkan kualitas menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*) sehingga memberikan kepuasan total (100%) kepada pelanggan, maka sebelum suatu proyek *six sigma* dimulai kita harus mengukur tingkat kinerja sekarang atau dalam terminologi *six sigma* disebut *baseline* kinerja. Setelah mengetahui *baseline* kinerja, maka kemajuan peningkatan-peningkatan yang akan dicapai setelah memulai proyek *six sigma* dapat diukur sepanjang berlangsungnya proyek *six sigma* (Keim, *et al*, 2011). *Service quality Six Sigma case studies. Annual Quality Congress Proceedings. Milwaukee*, pp.188–193. *Baseline* kinerja dalam proyek *six sigma* biasanya ditetapkan dengan menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan atau tingkat kapabilitas sigma (*sigma level*). Sesuai dengan konsep pengukuran yang biasa diterapkan pada tingkat proses, output dan outcome, maka *baseline* kinerja juga dapat ditetapkan pada tingkat proses, *output* dan *outcome*.

$$DPMO = [Defect / (\text{total unit yang diteliti} \times \text{CTQ potensial})] \times 1.000.000 \quad \dots (1)$$

Nilai sigma didapat dari konversi DPMO kedalam tabel nilai sigma

3. *Analyze* (A)

Bertujuan untuk mengkaji data yang dikumpulkan pada tahap *measure* untuk menentukan daftar penyebab terjadinya *defect* pada CTQ. Langkah-langkah yang dilakukan adalah (Delgado, *et al*, 2010):

a. Penentuan Stabilitas Dan Kemampuan (*Capability*) Proses

Program *six sigma* adalah membawa proses industri untuk beroperasi pada kondisi stabilitas dan kemampuan, sehingga mencapai tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Dalam menentukan suatu apakah suatu proses berada dalam kondisi stabil dan mampu, maka kita membutuhkan alat-alat atau metode-metode

statistika sebagai alat analisis. Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas Six Sigma ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Oleh karena itu, konsep perhitungan kapabilitas proses menjadi sangat penting untuk dipahami dalam implementasi program Six Sigma. Uraian berikut akan membahas tentang teknik penentuan kapabilitas proses yang berhubungan dengan CTQ untuk data variable dan atribut.

b. Penentuan kapabilitas Proses untuk Data Variable.

Langkah-langkah dalam penentuan kapabilitas proses untuk data variable, yaitu (Harry and Schroeder, 2012): (a) Proses apa yang ingin diketahui; (b) Tentukan batas spesifikasi atas (USL); (c) Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL); (d) Tentukan nilai spesifikasi target (T); (e) Berapa nilai rata-rata (*mean*); (f) Berapa nilai standart deviasi (S); (g) Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO); (h) Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO); (i) Hitung kemungkinan cacat per DPMO yang dihasilkan; (j) Konfersi DPMO (langkah 9) kedalam nilai sigma; (j) Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran sigma; (k) Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses.

4. *Improve*

Bertujuan untuk mengoptimalkan solusi dan mengkonfirmasi bahwa solusi yang ditawarkan akan memenuhi atau melebihi tujuan perbaikan dari obyek penelitian. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan program kualitas *six sigma* (Antony, 2014). Pada dasarnya *action plan* akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan / atau alternative yang dilakukan dalam *implementasi* dari rencana itu. Salah satu metode perbaikan itu adalah FMEA. Penggunaan FMEA dapat diterapkan dalam dua (2) bidang yaitu : dalam bidang desain (FMEA desain) dan dalam bidang proses (FMEA proses), namun dalam penelitian ini penggunaan FMEA akan lebih cenderung ditekankan dalam bidang proses.

5. *Control* (C)

*Control* (C) merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas Six Sigma. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandardisasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari Tim Six Sigma kepada pemilik atau penanggung jawab proses, yang berarti proyek Six Sigma berakhir pada tahap ini (Feigenbaum, 2012). Tujuan dari standarisasi adalah menstandarisasikan sistem kualitas Six Sigma yang telah terbukti menjadi terbaik dalam bisnis kelas dunia. Hasil-hasil yang memuaskan dari proyek

peningkatan kualitas Six Sigma harus distandarisasikan, dan selanjutnya dilakukan peningkatan terus-menerus pada jenis masalah yang lain melalui proyek-proyek Six Sigma yang lain mengikuti konsep DMAIC (Johnson, 2012). Dengan demikian sasaran proyek Six Sigma yang telah tercapai harus dipromosikan ke seluruh organisasi melalui manajemen dan sponsor yang kemudian menstandarisasikan metode-metode Six Sigma yang telah memberikan hasil-hasil optimum tersebut.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### a. Tahap Persiapan.

Pada tahap ini, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

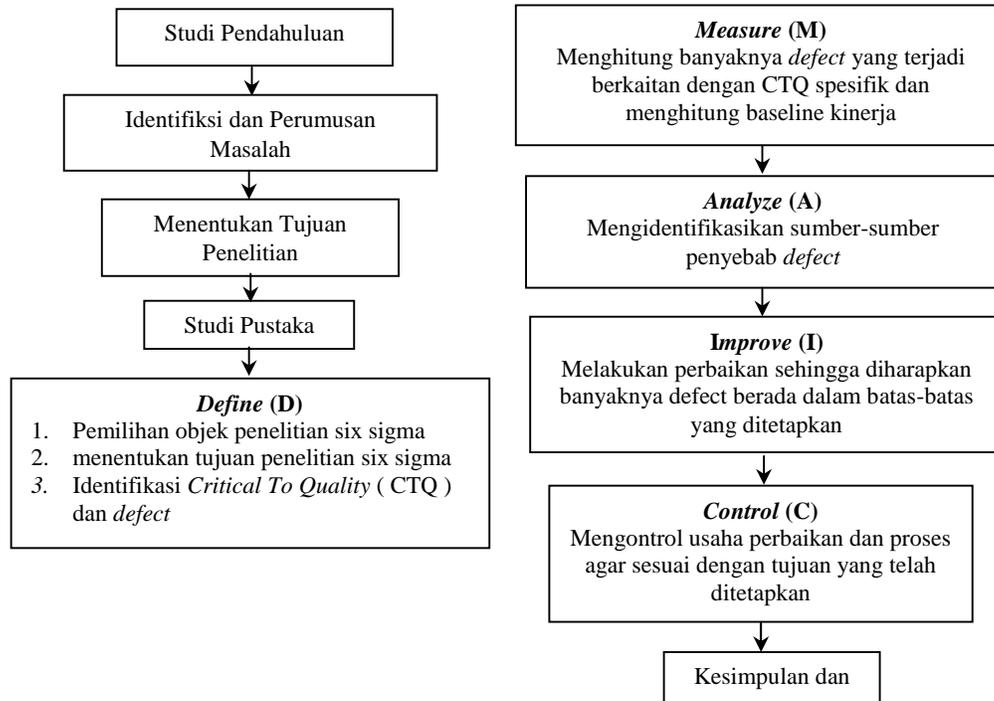
- Studi Pendahuluan. Dengan menggali semua informasi dari perusahaan dalam hal ini PT. Sutra Cotton Textile Industries baik mengenai Deskripsi Perusahaan, Sistem Produksi dan lain sebagainya.
- Identifikasi dan perumusan masalah. Merupakan hal yang penting untuk dilakukan agar penelitian yang dilakukan dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Perumusan masalah sebagai langkah awal dalam penelitian perbaikan kualitas di PT. Sutra Cotton Textile Industries, dimana permasalahan ini diangkat dengan adanya keinginan untuk meningkatkan kualitas menuju titik *zero defect*. Dan selanjutnya mengidentifikasi *potensial-potensial problem* dalam hal peningkatan kualitas produk.
- Menentukan Tujuan Penelitian. Setelah dilakukan perumusan masalah yang diteliti, maka selanjutnya adalah menentukan tujuan penelitian yang nantinya akan dapat memberikan gambaran
- Studi Pustaka. Dilakukan untuk mendapatkan teori-teori yang berhubungan dengan pemecahan masalah.

#### b. Tahap DMAIC

Pada penelitian ini digunakan pendekatan DMAIC untuk menyelesaikan permasalahan:

- *Define* (D). Tahap ini adalah untuk memilih obyek penelitian *six sigma* yang ada didalam perusahaan dan selanjutnya menentukan tujuan dari penelitian *six sigma* tersebut.
- *Measure* (M). Pada tahap *measure* ini yang akan dilakukan adalah mendefinisikan *Critical to quality* ( CTQ ) proses internal dan identifikasi *defect* serta pengukuran banyaknya *defect* yang terjadi berkaitan dengan CTQ spesifik kemudian menghitung baselin kinerja / *current performance*.
- *Analyze* (A). Proses *analyze* yang dilakukan antara lain menetapkan stabilitas dan kapabilitas dari proses, mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab *defect* dari produk yang diteliti.
- *Improve* (I). Memberikan metode tentang perbaikan-perbaikan kepada perusahaan berdasarkan analisa penyebab *defect* tersebut. Antara lain dengan memodifikasi proses internal sehingga banyaknya *defect* berada dalam batas-batas toleransi yang telah ditetapkan sebelumnya.
- *Control* (C). Tahap ini merupakan tahap operasional terakhir dalam penelitian peningkatan kualitas *six sigma*, dimana tujuannya adalah mengontrol usaha

perbaikan agar sesuai dengan tujuan. Menetapkan suatu mekanisme control atau proses-proses yang dapat dimodifikasi sehingga variable-variabel dibawah control tetap stabil dalam batas-batas yang telah ditetapkan.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

c. Tahap Kesimpulan dan Saran

- Kesimpulan. Merupakan tahap akhir dalam penelitian, yaitu menarik kesimpulan atas pengukuran dan perbaikan kualitas yang telah dilakukan yang diperoleh dari langkah-langkah sebelumnya.
- Saran. Dari penarikan kesimpulan dapat diberikan saran-saran yang bermanfaat bagi pengukuran dan perbaikan kualitas yang mungkin dapat dijadikan masukan bagi pihak perusahaan dan penelitian sejenis dimasa yang akan datang.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Define

#### 1. Pemilihan Objek Penelitian

Berdasarkan informasi yang didapat dari pihak departemen produksi spinning bahwa jenis dan ukuran benang tidak menyebabkan perbedaan dari waktu produksi benang tersebut. Berdasarkan data produksi, maka tujuan dari proyek Six Sigma ini adalah mereduksi tingkat kecacatan yang timbul diproses Winding yang mengalami tingkat kecacatan terbesar dari ketiga proses tersebut.

2. Mendefinisikan Peran Orang-orang Yang Terlibat Dalam Proyek Six Sigma

Dalam penelitian ini dikembangkan tim yang lebih bersifat simulasi dari tim yang seharusnya dimiliki perusahaan dalam menjalankan proyek DMAIC. Adapun tim yang terlibat dalam proyek DMAIC ini adalah sebagai berikut :

Table 1. Tim Proyek Six Sigma

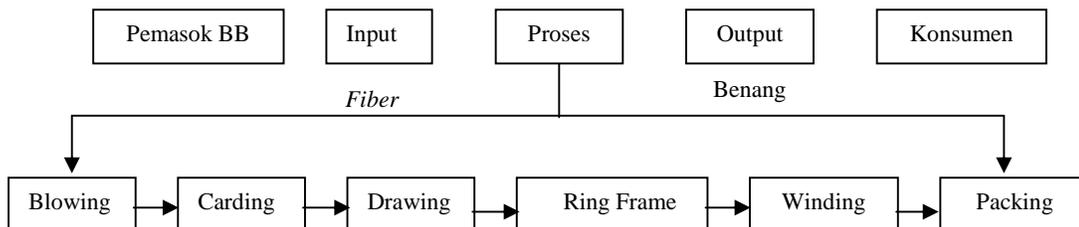
Anggota Tim	Jumlah	Peran
Peneliti	1	Menjalankan alur DMAIC
<i>Staff quality control</i>	2	Sebagai pihak yang berwenang dalam <i>quality control</i> .
<i>Staff production and engginering</i>	2	Pihak yang berwenang dalam perekayasaan proses
Operator	4	Melakukan produksi, pengukuran, dan mengumpulkan data dilapangan

3. Mendefinisikan Kebutuhan Pelatihan Dalam Proyek Six Sigma

Proses transformasi pengetahuan dan metodologi Six Sigma yang paling efektif adalah melalui sistem pelatihan yang terstruktur dan sistematis yang diberikan kelompok orang-orang yang terkibat dalam program Six Sigma agar pada nantinya proyek Six Sigma dapat berjalan sesuai rencana. Hal ini disebabkan organisasi Six Sigma merupakan organisasi pembelajaran ( *learning organization* ). Hal itu berarti bahwa oprganisasi harus terus-menerus melakukan pelatihan dari ide atau gagasan-gagasan baru tersebut.

4. Mendefinisikan Proyek Kunci Dari Proyek Six Sigma

Terhadap proyek Six Sigma yang telah dipilih harus diidentifikasi proses kunci. Urutan proses beserta interaksinya, serta pelanggan yang terlibat didalamnya dapat diidentifikasi dengan menggunakan diagram SIPOC ( *Suppliers, Inputs, Processes, Output, Customers* ). Diagram SIPOC dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram SIPOC Pembuatan Benang

5. Mengidentifikasi CTQ ( *Critical to Quality* )

Setiap produk akan memiliki kriteria yang berbeda-beda berdasarkan pada standart tertentu yang telah ditetapkan. Terdapat dua jenis standart kualitas yaitu berdasarkan ukuran nominal dan visual. Pada standart visual, tergantung pada keahlian operator atau petugas inspeksi yang melakukan pemeriksaan. Demikian pula

pada benang yang diproduksi oleh PT. Sutra Cotton Textile Industries yang merupakan fokus dari penelitian ini. Benang ini dikatakan baik jika memiliki kriteria tertentu dalam memenuhi spesifikasi standart. Adapun kriteria kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan adalah sebagai berikut:

- (a) Warna. Menunjukkan bahwa benang berada pada spesifikasi warna tertentu. Untuk membandingkan warna tersebut digunakan lampu ultraviolet.
- (b) Kerataan. Rata dan tidaknya benang dilihat dari nomer benang. Untuk mengetahuinya dilakukan dengan menggunakan alat Uster Evenes Tester, hasilnya disebut U % dan dengan Test *Wrapping* dimana hasil tes disebut CV Count %. Makin tinggi angka U% dan CV% maka makin rendah pula mutunya.
- (c) Nep. Gumpalan yang sangat kecil dari serat (fiber) yang tidak bias diurai. Nep terlihat seperti bintik-bintik kecil dan bila diraba dengan tangan terasa kasar.
- (d) Kekuatan. Menunjukkan bahwa benang mempunyai daya tahan terhadap uji tarik. Hal ini dikarenakan pada proses pembentukan benang banyak dilakukan penarikan sehingga jika kekuatannya kurang maka efisiensi produksi menjadi rendah. Alat yang digunakan ada 2 yaitu *lea strength* yaitu pengujian *collective* dan *single strength* pengujian sendiri
- (e) Kebersihan. Yaitu dari kenampakan dari benang itu sendiri seperti terkena oli, dan lain-lain.
- (f) Bentuk gulungan. Yaitu keadaan benang pada cone saat selesai dilakukan penggulangan
- (g) Jaly. Yaitu yaitu gulungan yang rapi namun terdapat helai-an benang yang keluar dari gulungan namun masih diterima pasar.
- (h) Berat. Berat dari satu cone saat dilakukan penimbangan yang tergantung dari pesanan.
- (i) Tebal-tipis. Keadaan benang pada gulungan yang tidak mempunyai diameter yang sama dan juga banyak sambungan.
- (j) Lain-lain. Selain jenis kiteria kualitas diatas namun jarang terjadi.

#### 4.2 Measure

*Measure* merupakan langkah operasional yang kedua dalam peningkatan kualitas Six Sigma. Pada tahap ini akan dilakukan rencana pengumpulan data yang nantinya akan diolah dan dijadikan *baseline performance*.

##### 1. Membuat Rencana Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data historis yang diperoleh dari departemen PPIC selama satu bulan terakhir yaitu bulan Mei 2019. Data tersebut digunakan untuk menghitung nilai yang dicapai oleh perusahaan selama bulan Mei 2019.

##### 2. Uji Kecukupan Data

Penelitian dikatakan *valid* jika data yang digunakan telah mencukupi. dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Berikut adalah pengolahan data untuk uji kecukupan data.

$$\sum X^2 = 1189^2 + 1200^2 + \dots + 1198^2 = 42894186$$

$$\sum X = 1189 + 1200 + \dots + 1198 = 35872 \rightarrow (\sum X)^2 = 1286800384$$

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 =$$

$$\left[ \frac{0,05 \sqrt{30(42894186) - (1286800384)}}{35872} \right]^2$$

$$= 0,03133 \quad 1 \text{ buah data.}$$

Dari pengolahan data tersebut, diketahui bahwa  $N' = 0,03133$  lebih kecil dari harga  $N = 30$  Karena syarat kecukupan data adalah ( $N' < N$ ), maka data yang dikumpulkan dalam penelitian ini dapat dikatakan cukup.

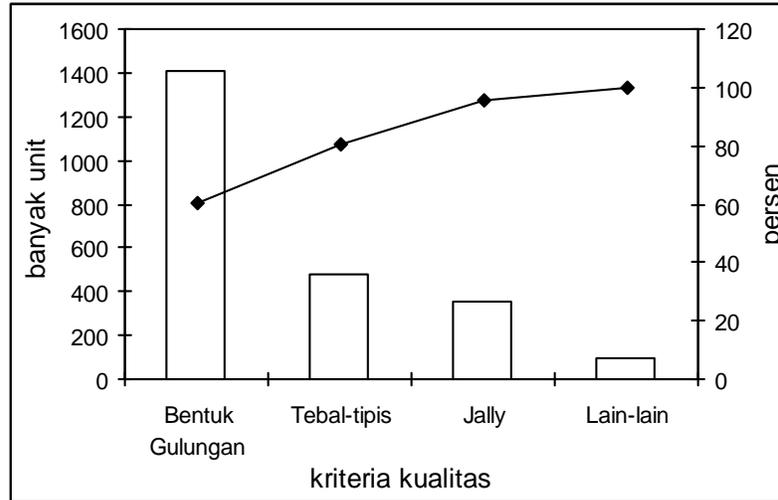
### 3. Pengukuran Baseline Kinerja

Pengukuran baseline kinerja pada tingkat proses dilakukan secara langsung pada diproses Winding. Data pengukuran benang pada proses Winding telah dilakukan selama 30 kali periode produksi. Dengan menggunakan *SPC Wizard Sigma Calculator* akan kita ketahui tingkat DPMO dan tingkat sigmanya, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 2 Tingkat Sigma Proses Winding Bulan Mei 2019

No.	Produksi	Jumlah cacat	DPMO	Sigma
1.	1189	67	14087	3,70
2.	1200	77	16042	3,64
3.	1198	75	15651	3,66
4.	1195	75	15690	3,66
5.	1186	85	17917	3,60
6.	1198	87	18155	3,60
7.	1200	74	15417	3,66
8.	1196	68	14214	3,69
9.	1192	77	16149	3,64
10.	1182	72	15228	3,67
11.	1184	86	18159	3,60
12.	1198	68	14190	3,70
13.	1200	86	17917	3,60
14.	1200	76	15833	3,65
15.	1198	72	15025	3,66
16.	1200	81	16875	3,63
17.	1194	81	16960	3,63
18.	1196	84	17559	3,61
19.	1196	71	18841	3,58
20.	1184	72	15203	3,66
21.	1200	73	15208	3,66
22.	1200	73	15208	3,66
23.	1198	82	17112	3,62
24.	1196	86	17977	3,60
25.	1200	87	18125	3,60
26.	1200	83	17292	3,62
27.	1198	67	13892	3,71
28.	1196	75	15677	3,66
29.	1200	83	17292	3,62
30.	1198	91	18990	3,58
Tot	35872	2334	16266	3,64

Dari hasil perhitungan dalam Tabel 2 terlihat bahwa sigma proses memiliki tingkat sigma sebesar 3,64 dengan nilai DPMO yang cukup tinggi yaitu 16.266 yang dapat diinterpretasikan bahwa dari sejuta kesempatan yang ada akan terdapat 16.266 kemungkinan bahwa produk tersebut mengalami kecacatan. Sehingga dapat dikatakan bahwa proses winding masih cukup sulit untuk memenuhi spesifikasi yang diinginkan. Dengan dibuat diagram pareto, maka diperoleh hasil sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram Pareto Tingkat Kecacatan

Tabel 3. Hasil Analisa Pareto

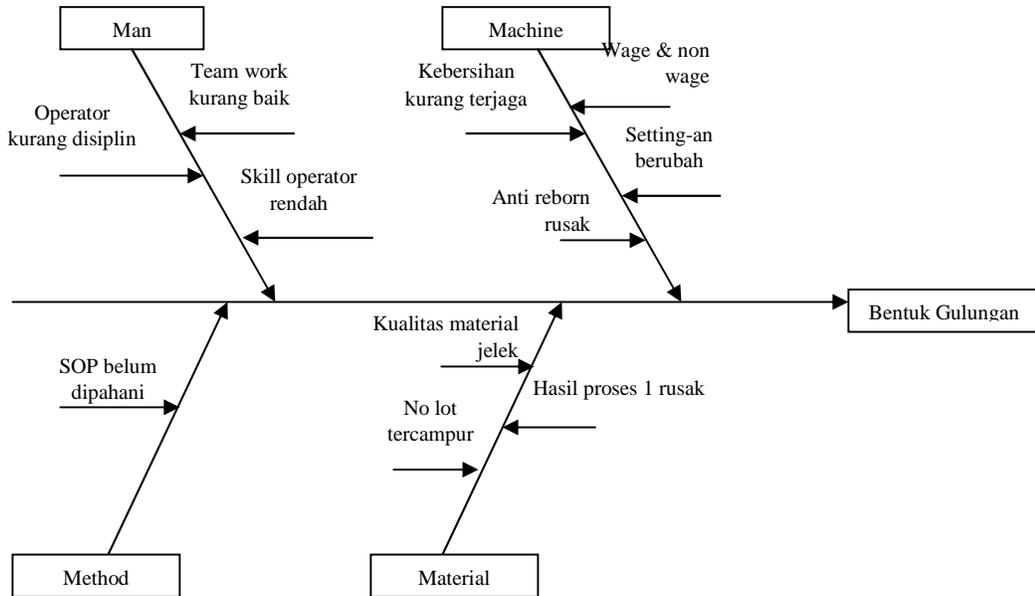
Urutan jenis kecacatan	Frekuensi	Frekuensi Kumulatif	Persentase dari Total (%)	Persentase Kumulatif (%)
Bentuk Gulungan	1408	1408	60.33	60.33
Tebal-tipis	475	1883	20.35	80.68
Jally	353	2236	15.12	95.80
Lain-lain	98	2334	4.20	100.00
Total	2334	-	100.00	-

Dari diagram Pareto diatas, terlihat bahwa bentuk gulungan memberikan kontribusi terbesar terhadap total *defect* yang terjadi diproses Winding sebesar 66,24%. Sehingga fokus perbaikan yang akan dilakukan adalah pada kriteria kualitas bentuk gulungan.

### 4.3 Analyze

*Analyze* merupakan tahap ketiga dari siklus DMAIC. Pada tahap ini akan dilakukan analisa terhadap nilai sigma pada proses winding dan mengidentifikasi sumber-sumber penyebab *defect* dengan cara *brainstorming* dengan pihak perusahaan yaitu departemen produksi dengan menggunakan *Cause and Effect Diagram*. Identifikasi sumber-sumber terjadinya penyimpangan bentuk gulungan benang. Langkah ini dilakukan dengan *brainstorming* dengan pihak perusahaan yaitu bagian

produksi. Dengan menggunakan alat Bantu *Cause and Effect Diagram*, maka diperoleh



Gambar 4. *Cause Effect Diagram*

#### 4.4 Improve

Pada penelitian ini terdapat bahwa batasan tidak dilakukannya eksperimen dalam melakukan perbaikan, sehingga pada tahap Improve tool yang digunakan adalah FMEA. FMEA dilakukan dengan cara brainstorming dengan departemen produksi yaitu proses Winding, dimana pada bagian ini pihak yang berkompeten dan mengetahui proses dengan baik. Dari alternatif-alternatif tindakan yang ada, maka dilakukan perancangan yang dijadikan tindakan perbaikan yang akan dilakukan berdasarkan pada penyebab kegagalannya. Perancangan ini diperoleh dengan menggunakan FMEA berdasarkan pada nilai yang ada yaitu kerumitan (*severity*), probabilitas kejadian (*occurrence*), dan dektabilitas (*detectability*). Dengan menggunakan skor 1-10, pada masing-masing factor untuk setiap masalah potensial.

Tabel 4. Prioritas Tindakan Perbaikan

Prioritas ke-	RPN	Usulan Tindakan Perbaikan
1	280	Dilakukan pembersihan & pengecekan pada tiap selesai satu siklus produksi.
2	256	Supervisor lebih awas terhadap petugas pengecekan proses 1 (ring frame).
3	224	Operator ring frame lebih diawasi dan membedakan warna bobbin yang dapat membedakan nomer dari benang.
	224	Memberikan peringatan dan teguran agar tidak melakukan

Prioritas ke-	RPN	Usulan Tindakan Perbaikan
	224	kesalahan pengontrolan. Memberikan maintenance training dan pengarahan.
4	196	Training dan pengertian akibat tindakan yang dilakukan.
5	168	Dilakukan pembersihan dan speed mesin diturunkan.
6	147 147	Memberikan pengertian kepada operator dan maintenance. Memberikan training dan pengarahan kepada operator sebelum mereka mulai bekerja.
7	90	Dilakukan pengecakan anti reborn sebelum proses produksi dilakukan.
8	72	Dilakukan pengecakan saat material itu datang.

#### 4.5 Control

Tahap *Control* merupakan tahap akhir dari siklus DMAIC. Dimana pada tahap ini akan dilakukan pemantauan proses untuk mengetahui apakah perbaikan yang telah dilakukan terjadi peningkatan nilai sigma atau tidak. Berdasarkan pada *improve* yang dilakukan pada bulan September 2019 selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan *SPC Wizard's Calculator Sigma* dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Tingkat Sigma Proses Winding Bulan September

No.	Produksi	Jumlah Cacat	DPMO	Sigma
1.	1196	55	11497	3,78
2.	1199	52	10842	3,80
3.	1198	58	12104	3,76
4.	1200	49	10208	3,82
5.	1200	52	10833	3,80
6.	1198	46	9599	3,85
7.	1200	59	12292	3,75
8.	1189	57	11985	3,76
9.	1195	52	10879	3,80
10.	1197	53	11069	3,79
11.	1196	45	9406	3,85
12.	1198	54	11269	3,79
13.	1199	47	9800	3,84
14.	1199	56	11676	3,77
15.	1194	53	11097	3,79
16.	1196	52	10870	3,81
17.	1200	49	10208	3,82
18.	1198	52	10851	3,80
19.	1200	55	11458	3,78
20.	1200	49	10208	3,82
21.	1199	53	11051	3,79
22.	1196	48	10033	3,83
23.	1199	49	10217	3,82
24.	1200	53	11042	3,79
25.	1192	52	10906	3,80
26.	1196	54	11288	3,79
27.	1193	57	11945	3,76
28.	1195	58	12134	3,76
29.	1198	53	11060	3,79
30.	1196	55	11497	3,78
Total	35916	1577	10977	3,80

Dari analisa data setelah dilakukan perbaikan tersebut diatas dapat kita bandingkan pada saat awal penelitian yang digunakan sebagai *baseline performance* seperti tabel berikut :

Tabel 6. Perbandingan Nilai DPMO dan Nilai Sigma

No.	Bulan Mei 2019		Bulan September 2019	
	DPMO	Sigma	DPMO	Sigma
1.	14087	3,70	11497	3,78
2.	16042	3,64	10842	3,80
3.	15651	3,66	12104	3,76
4.	15690	3,66	10208	3,82
5.	17917	3,60	10833	3,80
6.	18155	3,60	9599	3,85
7.	15417	3,66	12292	3,75
8.	14214	3,69	11985	3,76
9.	16149	3,64	10879	3,80
10.	15228	3,67	11069	3,79
11.	18159	3,60	9406	3,85
12.	14190	3,70	11269	3,79
13.	17917	3,60	9800	3,84
14.	15833	3,65	11676	3,77
15.	15025	3,66	11097	3,79
16.	16875	3,63	10870	3,81
17.	16960	3,63	10208	3,82
18.	17559	3,61	10851	3,80
19.	18841	3,58	11458	3,78
20.	15203	3,66	10208	3,82
21.	15208	3,66	11051	3,79
22.	15208	3,66	10033	3,83
23.	17112	3,62	10217	3,82
24.	17977	3,60	11042	3,79
25.	18125	3,60	10906	3,80
26.	17292	3,62	11288	3,79
27.	13892	3,71	11945	3,76
28.	15677	3,66	12134	3,76
29.	17292	3,62	11060	3,79
30.	18990	3,58	11497	3,78
Total	16266	3,64	10977	3,80

..

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dari data histories bulan Mei 2019, pada tahap measure diketahui bahwa nilai DPMO 16.266 yang dapat diartikan bahwa dari satu juta produksi yang dilakukan terdapat defect sebesar 16.266 dengan nilai sigma sebesar 3,64. Dari hasil ini bisa dikatakan bahwa proses produksi di Winding belum mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan dan masih tertinggal dibandingkan dengan sub proses yang lain.
2. Berdasarkan pada analisa FMEA, penyebab yang paling berpengaruh terhadap bentuk gulungan adalah faktor manusia, mesin, material dan metode.
3. Prioritas utama dalam melakukan tindakan perbaikan berdasarkan FMEA adalah melakukan pembersihan dan pengecekan mesin pada setiap selesai satu siklus produksi.
4. Dari hasil perbaikan, didapat nilai sigma dan nilai DPMO pada bulan September 2019 yaitu sebesar 10.977 DPMO yang berarti bahwa dari satu juta produksi yang dilakukan terdapat defect sebesar 10.977 dengan nilai sigma sebesar 3,80.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh peneliti adalah sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya dilakukan pada keseluruhan sub proses sehingga hasil penelitian dapat menggambarkan keadaan proses secara menyeluruh.
2. Sebaiknya dilakukan eksperimen agar memperoleh hasil yang lebih baik sesuai dengan nilai target yang ditetapkan.
3. pada peneliti selanjutnya, sebaiknya dilakukan juga dilakukan pembahasan tentang kerugian yang dialami dari segi finansial dan juga dari segi kepuasan kerja karyawan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achanga,P.,Shehab,E.,Roy,R.and Nelder,G. (2016). Critical success factors for lean implementation within SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 17 No. 4, pp. 460-471.
- Antony, J. (2014). Six Sigma in the UK service organizations: results from a pilot survey. *Managerial Auditing Journal*, Vol. 19 No. 8, pp. 1006-1013
- Brenneman, W.A. and Joner, M.D. (2012). Setting appropriate fill targets-a statistical engineering case study. *Quality Engineering*, Vol. 24 No. 2, pp. 241-250.
- Chen, M. and Lyu, J. (2009). A Lean Six-Sigma approach to touch panel quality improvement. *Production Planning & Control*, Vol. 20 No. 5, pp. 445-454.
- Delgado, C., Ferreira, M. and Branco, M.C. (2010). The implementation of Lean Six Sigma in financial services organizations. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 21 No. 4, pp. 512-523.
- Feigenbaum, A.V. (2012). *Total Quality Control*, 3rd ed. McGraw-Hill, Inc. New York.

- Harry, M.J. and Schroeder, R.R. (2012). *Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations*. Currency Publishers. New York.
- Hoerl, R.W. and Snee, R.D. (2013). One size does not fit all: identifying the right improvement methodology. *Quality Progress*, May, pp. 48-50.
- Johnson, A. (2012). Six Sigma in R&D. *Research Technology Management*, Vol. 45, No. 2, pp.12–17.
- Keim, E., Fox, L. and Mazza, J.S. (2011). *Service quality Six Sigma case studies. Annual Quality Congress Proceedings*. Milwaukee, pp.188–193.
- Koch, P.N., Yang, R.J. and Gu, L. (2014). Design For Six Sigma through robust optimization. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, Vol. 26, Nos. 3–4, pp.235–248.
- Lakhavani, S.T. (2013). Six Sigma implementation: trials, tribulations and lessons learned. *Annual Quality Congress Proceedings Milwaukee*, pp.643–647.
- Lynch, D.P., Bertolino, S. and Cloutier, E. (2013). How to scope DMAIC projects. *Quality Progress*, Vol. 36, No. 1, pp.37–41
- Mader, D.P. (2013). DFSS and your current design process. *Quality Progress*, Vol. 36, No. 7, pp.88, 89.
- Naumann, E. (2010). Customer centered Six Sigma. *Annual Quality Congress Proceedings*, Milwaukee, pp.631–640.
- Pande P. Neuman R. y Cavanagh R. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola and Other Top Companies are Honing Their Performance*. Mc Graw Hill. USA.
- Rucker, R. (2000). Citibank increases customer loyalty with defect-free processes. *Journal of Quality and Participation*, Vol. 23, No. 4, pp.32–37.