

## STUDI PENGENDALIAN MUTU DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN LEAN SIX SIGMA PADA PT. XYZ

Sinurmaida Gultom<sup>1)</sup>, Tuti Sarma Sinaga<sup>2)</sup>, Sukaria Sinulingga<sup>2)</sup>

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara  
Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155  
Email: Sinur\_Yohannes@yahoo.com  
Email: [tutie\\_rani@yahoo.co.id](mailto:tutie_rani@yahoo.co.id)

**Abstrak.** PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak dalam produksi transformator. Kendala yang dihadapi oleh perusahaan ini adalah adanya pemborosan (*waste*) yang terdapat selama proses produksi berlangsung seperti terdapat kegiatan-kegiatan yang tidak bernilai tambah dan tingginya produk cacat (30,3%) sehingga memerlukan *rework* pada produk tersebut. Hal ini mengakibatkan keterlambatan memenuhi *lead time* produksi produk sesuai dengan jumlah permintaan. Penelitian ini menerapkan konsep pengendalian mutu dengan pendekatan *Lean Six Sigma* dalam upaya mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (*waste*) dilantai produksi akibat non value added activity pada proses sehingga waktu produksi (*leadtime*) semakin pendek. Hasil penelitian menunjukkan kondisi *Lean* saat ini adalah PCE (*Process Cycle Efficiency*) sebesar 82%, dengan kinerja kualitas pada saat ini untuk tahap inspeksi II dan III masing-masing sebesar 3,38  $\sigma$  dan 4,01  $\sigma$ . Salah satunya diajukan usulan perbaikan berupa penerapan prosedur kerja padabagian penggulungan kumparan, serta penerapan metode 5S, perawatan mesin, pelatihan operator secara berkala dan pengawasan sebagai hal penting yang masih harus diperhatikan perusahaan di depan. Selain itu, juga diusulkan *work place management* dan eliminasi lima kegiatan *non value-added*.

**Kata kunci:** *Quality Control, Lean Six Sigma, DMAIC*

**Abstract.** PT. XYZ is a company that it concern to make transformer unit. The problem of this company face how to eliminated the existing wastes that is found in the production processes such as the non value added activities and the existing defect products (30,3%) which its unmatched to the company standards. These things have made lateness to to fulfill the lead time to produce an amount of product demand. The purpose of this research is the applying of quality control concepts to identifying and eliminating the waste on the production floor in lead time shortly. The result of this research is the lean condition in production with process cycle efficiency about 82%. The quality number for the inspection II and III step is 3,38 & 4,01. The improvement suggestion that can be given are the works procedure applying on the coil rolling section, and the 5s methods applying, machine maintenances, periodically operator training and supervision. They are the important thing which the company have to concern about toward the future. On the other hand, work place management is also suggested and the five non-value-added activities should be eliminated.

**Keywords:** *Quality Control, Lean Six Sigma, DMAIC*

<sup>1)</sup> Mahasiswa Departemen Teknik Industri, <sup>2)</sup> Dosen Departemen Teknik Industri

## 2. PENDAHULUAN)

Perusahaan dikatakan berkualitas apabila memiliki sistem produksi yang baik dengan proses yang terkendali. Salah satu pendekatan yang dapat memenuhi tujuan tersebut adalah pendekatan *Lean Six Sigma*. Melalui metode *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC) dalam pendekatan *Lean Six Sigma*, maka perusahaan dapat mengidentifikasi *waste* yang terjadi di sepanjang *value stream* yaitu kegiatan-kegiatan tidak bernilai tambah (*non value added activities*) seperti kegiatan pemindahan dan menunggu, serta jumlah kecacatan produksi yang terjadi, sehingga akan meningkatkan kecepatan proses dan kualitas produksi pada perusahaan (Prastyawati, 2009).

Penelitian dengan menggunakan pendekatan *lean six sigma* pernah dilakukan oleh Panji Wartaning pada PT. Yamaha Indonesia Motor manufacturing untuk mengurangi ketidaksesuaian dari proses pengecatan pada Jupiter MX dan memberikan usulan perbaikan agar masalah tersebut tidak terulang kembali (Panji, 2009). Dalam penelitiannya diperoleh dari 11 jenis ketidaksesuaian, jenis ketidaksesuaian kotor adalah yang paling banyak terjadi yaitu 77,3% dari total ketidaksesuaian dalam proses pengecatan motor Jupiter MX ini. Berdasarkan hasil perhitungan didapat nilai sigma sebesar 3,52 dengan nilai banyaknya cacat per sejuta kesempatan sebesar 21.639,42.

Dalam pendekatan *Six Sigma*, proses yang terjadi dalam suatu pabrik atau perusahaan diukur kinerjanya dengan menghitung tingkat sigmanya. Semakin nilai Sigma mendekati enam Sigma maka kinerja dari proses dapat dikatakan sangat baik.

Study Penerapan konsep *Lean Six Sigma* untuk merancang proses *airfoil extrusion shimming* yang lebih efisien diteliti oleh Claiborne Hardeman (Claiborne, 2011). Studi penerapan ini menghasilkan pengurangan tingkat kecacatan sebesar 94%, dan tingkat sigma meningkat dari 0,868 menjadi 3,207.

Kendala yang dihadapi oleh PT. XYZ ini adalah adanya pemborosan (*waste*) yang terdapat selama proses produksi berlangsung seperti terdapat kegiatan-kegiatan yang tidak bernilai tambah dan tingginya produk cacat sehingga memerlukan *rework* pada produk tersebut. Hal ini mengakibatkan *lead time* yang lebih panjang untuk menghasilkan sejumlah produk sesuai dengan target perusahaan. Berdasarkan pada uraian

tersebut maka penelitian ini dicoba diselesaikan dengan penerapan konsep pengendalian mutu dengan pendekatan *Lean Six Sigma* dalam upaya mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (*waste*) dilantai produksi sehingga waktu produksi (*leadtime*) semakin pendek.

## 2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan (*applied research*). Penelitian ini ditujukan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi di perusahaan yang menjadi objek penelitian.

Penelitian diawali dengan peninjauan dan pengumpulan data di PT. XYZ. Data yang diambil data jumlah permintaan, jumlah kecacatan produksi, kapasitas proses/mesin, data urutan proses produksi, waktu proses pengerjaan. Data tersebut diperoleh dengan melakukan kegiatan tanya jawab dan wawancara dengan operator, supervisor, dan mekanik secara langsung di lapangan dan mencatat dari dokumen yang terdapat di perusahaan. Pendekatan *Lean Six Sigma dengan metode DMAIC* digunakan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (*waste*) di lantai produksi sehingga waktu produksi (*leadtime*) semakin pendek.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Tahap *Define*

Pada tahap *Define* dilakukan penentuan masalah pada produksi produk transformator 25 kVA, 3Ø dengan menggunakan analisis diagram pareto. Pembuatan diagram pareto bertujuan untuk melihat seberapa besar persentase dari tiap-tiap jenis kecacatan yang terjadi. Sehingga melalui diagram pareto dapat dilihat jenis kecacatan yang paling berpengaruh dan dapat diputuskan untuk konsentrasi lebih khusus untuk jenis kecacatan.

Pada penelitian tidak terdapat hasil inspeksi I yang menyimpang, penyimpangan hanya ditemui pada inspeksi II dan III. Penyimpangan pada inspeksi II dihasilkan dari *work center* penggulungan inti kumparan. Penyimpangan pada inspeksi III dihasilkan dari *work center* pemasangan koneksi kumparan.

Pada *Work Center* penggulungan kumparan (WC VII) terdapat 6 unit komponen trafo cacat dengan 3 jenis kecacatan, yaitu:

1. Kelebihan lilitan kumparan

2. Kekurangan lilitan kumparan
3. Kesalahan menggunakan ukuran kawat tembaga Pada *Work Center* pemasangan koneksi kumparan (WC VIII) terjadi 2 unit komponen trafo yang terpasang tidak sesuai dengan standard. Ada 2 jenis kecacatan yang terjadi, yaitu:

1. Kesalahan penggunaan ukuran kertas isolasi
2. kesalahan pengelasan

Rekomendasi perbaikan proses produksi berdasarkan analisis pareto aturan 70% dan 30%, untuk meningkatkan produktivitas yang dihasilkan maka fokus perbaikan adalah jenis kecacatan kelebihan jumlah kumparan, kekurangan jumlah, salah menggunakan ukuran kawat tembaga.

### 3.2. Tahap Measure

#### 3.2.1. Aktivitas-aktivitas *value added time* dan *non value added time*

*Non-Value-Added* ataupun *waste* (pemborosan) merupakan aktivitas yang tidak menambahkan nilai dari perspektif

pelanggan dan tidak diperlukan untuk hal keuangan, alasan bisnis yang legal, atau lainnya. Jenis kegiatan *Non-Value-Added* antara lain :

1. Penanganan melampaui yang minimal dibutuhkan seperti, transportasi, menyimpan bahan, menghitung, menyimpan, mengambil.
2. Pengerjaan ulang yang diperlukan untuk memperbaiki kesalahan
3. Duplikasi kerja berupa pengawasan atau pemantauan pekerjaan
4. Menunggu, waktu *idle*, penundaan
5. Produksi berlebihan yaitu terlalu banyak atau terlalu cepat
6. Pergerakan staf yang tidak diperlukan
7. *Over processing* (terlalu banyak langkah untuk menyelesaikan pekerjaan atau melebihi kebutuhan pelanggan)

Aktivitas-aktivitas *value added time* dan *non value added time* dapat dilihat pada Tabel 1. Yang menunjukkan bahwa terdapat 20 kegiatan *non value added time* dan 13 kegiatan *value added time*, dan total waktu untuk kegiatan *value added time* (4.838,681menit) lebih besar dari pada total waktu kegiatan *non value added time* (1.116,30 menit).

**Tabel 1. Value-Added-Time dan**

#### **Non-Value-Added-Time**

| No. | Kegiatan-kegiatan/ unit  | Non Value-Added (menit) | Value-Added (menit) |
|-----|--|-------------------------|---------------------|
| 1   | Pemindahan <i>Silicon steel</i> ke lantai pabrik               | 3,329                   |                     |
| 2   | Pengukuran <i>Silicon steel</i>                                |                         | 1,975               |
| 3   | Pemotongan <i>Silicon steel</i>                                |                         | 6,909               |
| 4   | Pemindahan potongan <i>Silicon steel</i> ke mesin penggulangan | 1,544                   |                     |
| 5   | Penggulangan <i>Silicon steel</i>                              |                         | 2,162               |
| 6   | Pemindahan gulungan inti trafo ke mesin penimbangan            | 1,575                   |                     |
| 7   | Penimbangan gulungan inti                                      |                         | 4,11                |
| 8   | Pemindahan gulungan inti trafo ke pemanggangan                 | 2,741                   |                     |
| 9   | Pemanggangan inti trafo  |                         | 1.497,6             |
| 10  | Pemindahan inti ke tempat pengujian rugi-rugi                  | 2,604                   |                     |
| 11  | Pengujian rugi-rugi inti trafo                                 | 10,351                  |                     |
| 12  | Pemindahan inti trafo ke penggulangan kumparan                 | 3,791                   |                     |
| 13  | Penggulangan kumparan  |                         | 79,306              |
| 14  | Pemindahan inti trafo ke pengujian <i>Turn Ratio Test TTR</i>  | 3,791                   |                     |
| 15  | Menunggu untuk Pengujian TTR (WIP I)                           | 65,05                   |                     |
| 16  | Pengujian TTR  | 21,313                  |                     |
| 17  | Pemindahan inti trafo ke bagian koneksi kumparan               | 2,741                   |                     |
| 18  | Menunggu untuk pemasangan koneksi kumparan (WIP II)            | 65,02                   |                     |
| 19  | Pemasangan koneksi kumparan                                    |                         | 85,502              |
| 20  | Pemindahan trafo ke stasiun pengeringan trafo                  | 2,51                    |                     |

|       |  |                    |
|-------|--|--------------------|
| 21    | Pengeringan trafo  | 3.052,8            |
| 22    | Pemindahan trafo ke bagian pemasangan casing & terminal            | 2,772              |
| 23    | Pemasangan terminal trafo  | 53,686             |
| 24    | Pemasangan casing trafo  | 13,326             |
| 25    | Pemindahan trafo ke tempat pengisian minyak                        | 1,512              |
| 26    | Pemanasan minyak   | 27,645             |
| 27    | Pengisian minyak pada trafo  | 12,158             |
| 28    | Pemindahan trafo ke bagian pengujian akhir ( <i>routing test</i> ) | 2,258              |
| 29    | Pengujian <i>routing test</i> trafo                                | 20,009             |
| 30    | Pemasangan <i>Name Plate</i>                                       | 1,502              |
| 31    | Pemindahan trafo ke tempat penyimpanan produk jadi                 | 3,392              |
| 32    | Perbaikan pada kesalahan penggulungan kumparan                     | 400                |
| 33    | Perbaikan pada kesalahan pemasangan koneksi                        | 500                |
| Total |  | 1.116,30 4.838,681 |

Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) adalah sebagai berikut:

$$PCE = \frac{\text{Value-Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{4.838,681}{5.954,98} \times 100\%$$

$$= 0,82 \times 100 \% = 82 \%$$

**3.2.2. Perhitungan Tingkat Sigma**

Perhitungan tingkat sigma dilakukan untuk menyatukan ukuran kualitas yang terjadi pada setiap tahap inspeksi sehingga dapat membandingkan tahap inspeksi mana yang berada dalam kondisi paling buruk. Selain itu, juga akan dilakukan perbaikan pada proses yang hasil tahap inspeksinya paling buruk. Pada penelitian tidak terdapat hasil inspeksi I yang menyimpang,

penyimpangan hanya ditemui pada inspeksi II dan III.

1. Perhitungan Tingkat Sigma untuk Tahap Inspeksi II
 
$$DPU = \frac{\text{total komponen cacat}}{\text{total proses produksi}} \dots\dots\dots (2)$$

$$DPU = 0,03$$

$$DPMO = \frac{DPU}{CTQ} \times 1.000.000 \dots\dots\dots (3)$$

$$DPMO = 10.000 \text{ kegagalan/sejuta kesempatan}$$
2. Perhitungan Tingkat Sigma untuk Tahap Inspeksi III
 
$$DPU = 0,012$$

$$DPMO = 6.000 \text{ kegagalan/sejuta kesempatan}$$
3. Perhitungan Tingkat Sigma untuk Seluruh Inspeksi
 

Perhitungan tingkat sigma pada tahap Gabungan Inspeksi II & III harus melalui beberapa langkah seperti berikut:

$$DPU = 0,47$$

$$DPMO = 9.400 \text{ kegagalan/sejuta kesempatan}$$

Tingkat Sigma untuk seluruh kegiatan inspeksi dapat dilihat pada Tabel 2. yang menunjukkan bahwa tingkat sigma untuk inspeksi II (4,01) lebih mendekati tingkat six sigma (6,00).

**Tabel 2. Perhitungan Tingkat Sigma untuk Seluruh Kegiatan Inspeksi**

| Inspeksi              | II     | III   | II&III |
|-----------------------|--------|-------|--------|
| DPMO                  | 10.000 | 6.000 | 9.400  |
| Tingkat Sigma (Sigma) | 3,83   | 4,01  | 3,85   |

**3.3. Tahap Analyze**

**3.3.1. Analisis Diagram Five Why**

Diagram *Five Why* adalah suatu diagram yang digunakan untuk mengungkapkan akar dari permasalahan agar dapat diperbaiki dengan tepat dengan bertanya sebanyak lima kali mengapa ketika suatu ketidak sesuaian terjadi pada proses. Diagram *five why* untuk atribut kecacatan dari kedua tahap inspeksi yaitu:

1. Tahap Inspeksi II

Analisis penyebab-penyebab terjadinya kecacatan komponen pada proses penggulungan kumparan dimana terjadi kekurangan atau kelebihan jumlah lilitan dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan diagram *five why* pada Tabel 3. ini yang menjadi akar penyebab kesalahan jumlah lilitan adalah kurangnya diadakan pelatihan kerja dan prosedur kerja yang tidak jelas.

**Tabel 3. Diagram Five Why Atribut Ukuran Kawat Tembaga Tidak Sesuai**

| Masalah                  | Why                                       | Why                                  | Why   | Why  | Why                                     |
|--------------------------|---|--------------------------------------|---|--|---|
| Kesalahan jumlah lilitan | Jumlah lilitan setiap jenis trafo berbeda | Operator lalai membaca counter mesin | Operator kurang bertanggung jawab             | Operator kurang menguasai prosedur kerja                     | Kurangnya diadakan pelatihan kerja      |
|                          | Kesalahan ukuran kawat tembaga            | Operator tidak menyun kawat tembaga  | Ukuran kawat untuk setiap jenis trafo berbeda | Operator lalai melihat ukuran kawat tembaga sesuai kebutuhan | Operator kurang memahami prosedur kerja |

2. Tahap Inspeksi III

kesalahan penggunaan ukuran kertas isolasi dan kesalahan penggunaan kawat tembaga dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan diagram *five why* pada Tabel 4. ini yang menjadi akar penyebab kesalahan pengelasan adalah jadwal perawatan mesin yang tidak jelas dan operator kurang pengawasan sementara akar penyebab kesalahan penggunaan ukuran kertas adalah kurangnya diadakan pelatihan kerja untuk operator dan prosedur kerja yang tidak jelas.

**Tabel 4. Diagram Five Why Atribut Kesalahan Pengelasan & Ukuran Kertas Isolasi Tidak Sesuai**

| Masalah              | Why                               | Why                           | Why                             | Why                       | Why                          |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Kesalahan pengelasan | Proses pengelasan kurang sempurna | Mesin dan peralatan mengalami | Mesin sudah tua dan cepat rusak | Kurangnya perawatan mesin | Jadwal perawatan mesin tidak |

|                         | na  | gangguan                          |                            | jelas                            |   |
|-------------------------|---|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|---|
| Kesalahan ukuran kertas | Operator tidak rapi menyun kertas isolasi | Operator kurang bertanggung jawab | Operator kurang pengawasan | Operator tidak bertanggung jawab | Operator kurang diadakan pelatihan kerja untuk operator |
|                         | Operator tidak rapi menyun kertas isolasi | Operator kurang bertanggung jawab | Operator kurang pengawasan | Operator tidak bertanggung jawab | Prosedur kerja tidak jelas                              |

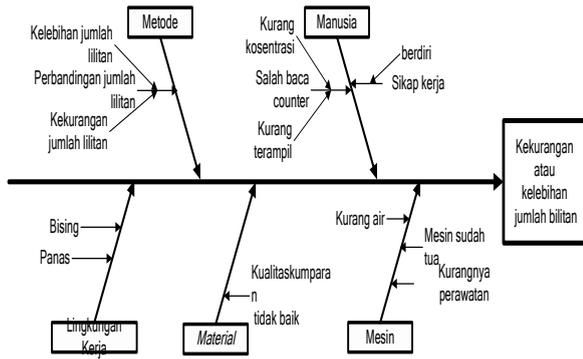
3.3.2. Analisis Time Traps

*Time traps* adalah perangkap waktu yang terjadi dalam proses produksi yang disebabkan oleh adanya waktu menunggu yang cukup lama sehingga memperpanjang waktu siklus pada proses produksi. Proses kerja yang menimbulkan *time traps* adalah proses kerja yang memiliki *workstation turnover time* (WTT) terpanjang. Hasil perhitungan proses kerja pada pembuatan trafo 25 kVA, 3Ø yang menimbulkan *time traps* adalah proses pemasangan koneksi kumparan dengan WTT terpanjang sebesar 3.064,8 menit.

3.3.3. Analisis Diagram Sebab Akibat

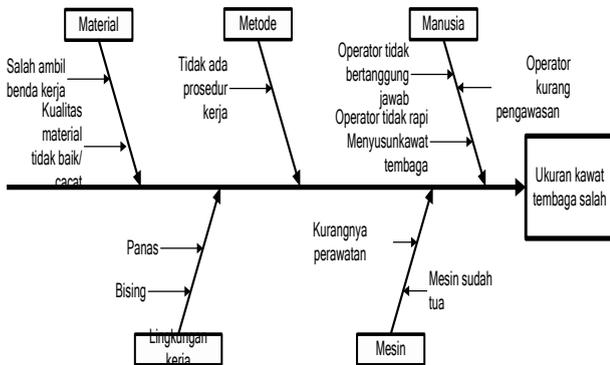
1. Tahap Inspeksi II

Diagram sebab akibat pada atribut kecacatan komponen akibat kekurangan jumlah lilitan dapat dilihat pada Gambar 1. yang menunjukkan diagram sebab-akibat. Akar-akar masalah penyebab terjadinya kekurangan atau keebihan jumlah lilitan adalah mesin, manusia, material, metode dan lingkungan kerja. Mesin tidak bekerja dengan maksimal karena kurangnya perawatan mesin, dan kondisi mesin yang sudah tua dan mesin kurang air.



**Gambar 1. Diagram Sebab Akibat Atribut Kekurangan atau Kelebihan Jumlah Lilitan**

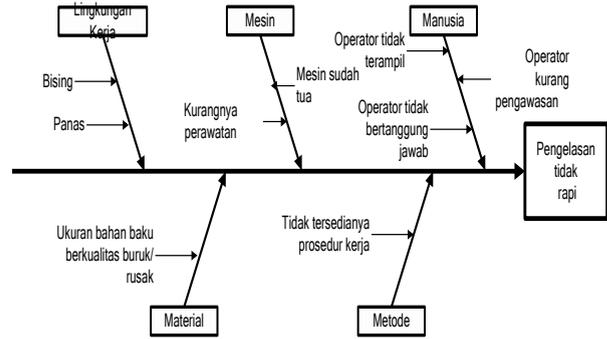
Diagram sebab akibat pada atribut kecacatan komponen akibat kesalahan penggunaan ukuran kawat tembaga dapat dilihat pada Gambar 2. yang menunjukkan diagram sebab-akibat. Akar-akar masalah penyebab terjadinya kesalahan ukuran kawat tembaga adalah manusia, mesin, metode, lingkungan kerja dan material. Manusia tidak bekerja dengan maksimal karena operator kurang pengawasan, operator tidak bertanggung jawab dan operator tidak rapi menyusun kawat tembaga.



**Gambar 2. Diagram Sebab Akibat Atribut Ukuran Kawat Tembaga**

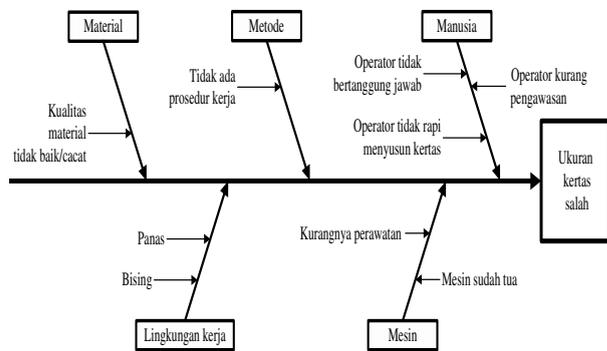
**2. Tahap Inspeksi III**

Diagram sebab akibat pada atribut kecacatan komponen akibat pengelasan tidak rapi dapat dilihat pada Gambar 3. yang menunjukkan diagram sebab-akibat. Akar-akar masalah penyebab terjadinya kesalahan pengelasan adalah manusia, metode, mesin, material, dan lingkungan kerja. Manusia tidak bekerja dengan maksimal karena operator kurang pengawasan, operator tidak terampil dan operator tidak bertanggung jawab.



**Gambar 3. Diagram Sebab Akibat Atribut Pengelasan Tidak Rapi**

Diagram sebab akibat pada atribut kecacatan komponen akibat kesalahan penggunaan ukuran kertas isolasi dapat dilihat pada Gambar 4. yang menunjukkan diagram sebab-akibat. Akar-akar masalah penyebab terjadinya kesalahan pengelasan adalah manusia, mesin, metode, lingkungan kerja dan material. Manusia tidak bekerja dengan maksimal karena operator kurang pengawasan, operator tidak bertanggung jawab dan operator tidak rapi menyusun kertas.



**Gambar 4. Diagram Sebab Akibat Atribut Ukuran Kertas Isolasi**

**3.4. Tahap Improve**

Tahap *improve* dilakukan pendekatan yang dilakukan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) pada proses produksi adalah penerapan manajemen tempat kerja dari segi *people*, *information*, dan dengan metode 5S.

**3.4.1. Workplace Management**

Pendekatan untuk perbaikan tempat kerja bertujuan untuk mengurangi waktu yang

diperlukan dalam melakukan suatu kegiatan (proses kerja). Selain itu, juga dapat mengurangi kegiatan yang tidak bernilai tambah (*non value-addedtime*) seperti pemindahan yang terlalu banyak dengan mengoptimalkan daerah kerja dan tenaga.

### 3.4.2. People& 5S

Jenis pemborosan (*waste*) yang termasuk dalam area pemborosan ini adalah operator yang melakukan rework terhadap komponen produk yang cacat dan operator yang menunggu atau hanya mengamati mesin yang sedang bekerja. Secara khusus, pendekatan yang dilakukan untuk mengurangi pemborosan ini dengan menerapkan metode 5S (*Seiri/Sort, Seiton/Stabilize, Seiso/Shine, Seiketsu/Standardize, dan Shitsuke/Sustain*).

### 3.5. Tahap Control

Pada tahap *control*, dilakukan perbaikan terhadap prosedur kerja. Permasalahan utama pada proses produksi transformator terjadi pada proses penggulangan kumparan dan proses pemasangan koneksi kumparan sehingga kecacatan komponen produksi sering terjadi pada kedua proses tersebut. Salah satu penyebab terjadinya kecacatan pada proses produksi yaitu tidak tersedianya suatu prosedur kerja yang baik pada kedua proses tersebut. Dengan demikian, akan dibuat prosedur kerja pada proses penggulangan kumparan dan pemasangan koneksi kumparan.

### 3.6. Estimasi Hasil Peningkatan Kecepatan Proses & Tingkat Sigma

#### 1. Perhitungan Estimasi Peningkatan Kecepatan Proses.

Dalam pengamatan awal yang dilakukan, proses kerja yang dimiliki perusahaan untuk memproduksi trafo berjumlah 31 proses kerja dan 2 kegiatan rework. Setelah dilakukan perbaikan pada proses produksi tersebut, maka proses kerja yang baru berjumlah 26 proses kerjadan 1 kegiatan rework. Dengan mengeliminasi proses ke-4, ke-6, ke-14, ke-15 dan ke-18 pada proses sebelumnya dan rework pada kesalahan penggulangan kumparan. Dengan demikian nilai *non value added* dan *value added* setelah estimasi adalah 596,622 menit dan

4.838,681 menit. Maka nilai *process cycle efficiency* setelah estimasi adalah 89 %. Pertambahan *process cycle efficiency* sebesar 7% ini menunjukkan bahwa proses produksi trafo sudah lebih mendekati konsep *Lean* jika dibandingkan dengan proses sebelumnya.

#### 2. Estimasi hasil peningkatan Tingkat Sigma

Hasil peningkatan kualitas diestimasi berdasarkan analisis pareto diagram dengan mereduksi jumlah kecacatan pada proses penggulangan kumparan.

Estimasi hasil peningkatan kualitas pada kedua tahap inspeksi ini adalah sebagai berikut:

$$DPU = 0,012$$

$$DPMO = 2.400 \text{ kegagalan/sejuta kesempatan}$$

Hasil estimasi tingkat Sigma setelah untuk kegiatan inspeksi II & III dapat dilihat pada Tabel 5. Table ini menunjukkan rekapitulasi hasil estimasi nilai DPMO dan tingkat sigma untuk inspeksi II & inspeksi III. Tingkat sigma untuk inspeksi II & III sebelum estimasi adalah 3,85 (Tabel 2) dan setelah estimasi adalah 4,32. Tingkat sigma untuk inspeksi II & inspeksi II setelah estimasi memberikan hasil yang lebih baik karena lebih mendekati tingkat six sigma (6,00).

**Tabel 5. Hasil Estimasi Perhitungan Tingkat Sigma untuk Tahap Inspeksi II & III**

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| DPMO                  | 2.400 |
| Tingkat Sigma (Sigma) | 4,32  |

Hasil reduksi produk cacat pada proses penggulangan kumparan diperoleh peningkatan nilai sigma 3,85 sigma menjadi 4,32 sigma Setelah diestimasi peningkatan kualitas ini mencapai 70,6%.

## 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan pengolahan data dan analisis pemecahan masalah adalah sebagai berikut:

1. Estimasi usulan perbaikan yang telah dilakukan memberikan peningkatan terhadap kecepatan produksi maupun kualitas hasil proses. Ringkasan hasil perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah estimasi dapat dilihat pada Tabel 6. Tabel ini menunjukkan kondisi

sebelum dan sesudah estimasi dari metric jumlah kegiatan dalam proses produksi, *Value-Added Time, Non Value-Added Time, Process Cycle Efficiency, dan perbandingan tingkat sigma pada keseluruhan inspeksi.*

**Tabel 6. Ringkasan Hasil Estimasi Sebelum dan Sesudah Usulan Perbaikan**

| Metrik Lean   |                 |                |
|---|-----------------|----------------|
| Metrik  | Sebelum         | Sesudah        |
| Jumlah Kegiatan dalam Proses Produksi                 | 31proses        | 26 proses      |
| <i>Value-Added Time</i>                               | 4.838,681 menit | 4.838,681menit |
| <i>Non Value-Added Time</i>                           | 1.116,30 menit  | 596,622 menit  |
| <i>Process Cycle Efficiency</i>                       | 82 %            | 89 %           |
| Perhitungan Tingkat Sigma                             |                 |                |
| Perbandingan Tingkat Sigma Tahap Keseluruhan Inspeksi |                 |                |
| Karakteristik CTQ ( <i>Critical-To-Quality</i> )      | 5               | 2              |
| <i>DPMO</i>   | 9.200           | 2.400          |
| Tingkat Sigma   | 3,85            | 4,32           |

- Untuk mengurangi kegiatan transportasi, *rework&delay* yang berlebihan maka dapat dilakukan pendekatan perbaikan tempat kerja dan dan dilakukan pelatihan operator dan SOP yang jelas.
- Total waktu yang dibutuhkan *Production Lead Time* 14 unit trafo 25 kVA, 3Ø sebelum estimas iadalah 30 hari dan setelah estimasi adalah 22 hari. Dengan Pendekatan *Lean Six Sigma* maka perusahaan dapat memenuhi *lead time* dimana jumlah hari kerja adalah 26 hari kerja.
- Penerapan metode 5S pada perusahaan dan dilakukan evaluasi secara berkala untuk perbaikan secara terus- menerus.

**DAFTAR PUSTAKA**

Besterfield , Dale H.1998. *Quality Control*. Fifth Edition. New Jersey: Prentice Hall, Inc.

Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.

Gaspersz, Vincent. 2008. *The Executive Guide to Implementing Lean Six Sigma*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.

George, Michael L, dkk. 2005. *The Lean Six Sigma Pocket Toolbool*. New York : McGraw-Hill.

Grupta, Praven. 2005. *The Six Sigma Performance Handbook : A Statistical Guide to*

*Optimizing Results*. New York : McGraw-Hill.

Ginting, Rosnani. 2007. *“Sistem Produksi”*, Yogyakarta; Graha Ilmu

Iftikar Z. Satalaksana. 1979 .*“Teknik Tata Cara Kerja”*, Bandung : Penerbit ITB

Liker, Jeffrey K. 2006. *The Toyota Way*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Pande, Peter S. dkk. 2003. *“The Six Sigma Way”*. Yogyakarta: ANDI

Tambunan, Rudi M. 2008. *Standard Operating Provedures (SOP)*. Jakarta: Maiestas Publisihing.