

# ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN METODE SIX SIGMA DAN METODE 5 STEP PLAN DI PT. PIKIRAN RAKYAT BANDUNG

Djoko Pitoyo<sup>1)</sup>, Aditya Riantiko Akbar<sup>2)</sup>  
Prodi Teknik Industri<sup>1),2)</sup>,  
Universitas Sangga Buana YPKP<sup>1),2)</sup>  
djoko\_pitoyo13@yahoo.com<sup>1)</sup>, aditya\_ra@pikiran-rakyat.com<sup>2)</sup>

## ABSTRAK

PT. Pikiran Rakyat Bandung adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang media masa dengan hasil produksi berupa surat kabar. Dalam produksinya rata-rata perbulan terdapat produk cacat tidak layak edar sebesar 3.8 % dari total jumlah produksi, kecacatan yang terjadi melebihi batas toleransi yang telah ditetapkan oleh perusahaan yakni 1 %. Dengan menggunakan Failure Mode and Effect Analyze (FMEA) diketahui bahwa penyebab permasalahan kritis ketiga kecacatan yang terjadi berasal dari: Spare part mesin, bahan baku, dan metode kerja. Berdasarkan hasil analisis menggunakan Kaizen Ways dengan 5 Step Plan nya, tingkat kecacatan produk dapat dikurangi dengan menerapkan pemantauan secara berkala terhadap setiap spare part di mesin produksi, melakukan pergantian spare part yang sudah tidak layak pakai, perawatan dan pembersihan mesin yang berkala dilakukan untuk menghindari kotoran-kotoran yang menempel pada setiap jalur kertas di unit, melakukan inspeksi terhadap bahan baku di mulai dari proses angkut, muat dan bongkar, melakukan upgrade ilmu tentang ilmu grafika terhadap karyawan lama dan baru diharapkan dengan ilmu yang bertambah dapat meningkatkan produktifitas kerja.

**Kata Kunci:** Metode Six Sigma, Metode Kaizen, 5 Step Plan, DMAIC, FMEA

## I. PENDAHULUAN

Kemajuan dan perkembangan zaman merubah cara pandang konsumen dalam memilih sebuah produk yang diinginkan. Kualitas menjadi sangat penting dalam memilih produk disamping faktor harga. Perbaikan kualitas dan perbaikan proses terhadap sistem produksi secara menyeluruh harus dilakukan jika perusahaan ingin menghasilkan produk yang berkualitas baik. Suatu perusahaan dikatakan berkualitas bila perusahaan tersebut mempunyai sistem produksi yang baik dengan proses yang terkendali. Melalui pengendalian kualitas (*quality control*) diharapkan bahwa perusahaan dapat meningkatkan efektifitas pengendalian dalam mencegah terjadinya produk cacat (*defect prevention*), sehingga dapat menekan terjadinya pemborosan dari segi material maupun tenaga kerja yang akhirnya dapat meningkatkan produktifitas.

PT. Pikiran Rakyat Bandung merupakan perusahaan yang bergerak di bidang media massa, di mana terdapat beberapa produk yang coba di hadirkan untuk masyarakat, khususnya wilayah jawa barat yakni surat kabar, dan radio. Pada perkembangannya Pikiran Rakyat terus melakukan berbagai macam terobosan dengan berbagai cara di mulai dari membuka lahan bisnis baru seperti melakukan ekspansi ke media online dan membuka usaha-usaha lain dengan tujuan untuk memperlebar bisnis perusahaan.

Dari data yang di dapatkan mengenai laporan perbandingan Koran kotor di periode bulan Mei 2017 - April 2018 masih terdapat jumlah Koran kotor yang cukup tinggi. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, metode *six sigma* dan Kaizen diharapkan dapat digunakan untuk melakukan analisis dan perbaikan proses untuk mengurangi koran *Reject* yang terjadi di PT. Pikiran Rakyat. Sehingga perlu dilakukan penelitian yang

mengintegrasikan metode tersebut dengan judul : “Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Mengaplikasikan Metode Six Sigma dan 5 Step Plan di PT. Pikiran Rakyat Bandung”.

Dalam memahamilar belakang yang yelah diurakan di atas maka rumusan masalah adalah :

1. Jenis cacat apa saja yang terjadi pada saat proses produksi Koran ?
2. Faktor–faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya produk cacat sehingga menyebabkan menurunnya tingkat kualitas serta naiknya jumlah *waste* di harian umum Pikiran Rakyat?
3. Bagaimana implementasi pengendalian kualitas pada harian umum Pikiran Rakyat dengan menggunakan metode *six sigma* dan 5 Step Plan?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi jenis cacat yang terjadi pada saat proses produksi Koran Pikiran Rakyat
2. Mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan adanya sejumlah cacat pada proses produksi berlangsung.
3. Memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi tingkat kecacatan yang terjadi pada proses produksi berlangsung.

## II. METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian merupakan sebuah rencana yang rinci, yang diperlukan untuk mengatasi masalah yang sedang dihadapi. Berikut ini merupakan uraian penelitian yang akan dikerjakan:

1. Studi Lapangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kegiatan observasi, untuk mengidentifikasi dan mengungkapkan fakta-fakta yang ada di lantai produksi pada proses cetak Koran.
2. Perumusan Masalah merupakan pertanyaan mengenai ruang lingkup masalah yang akan dikaji.
3. Penentuan Tujuan Penelitian  
Penentuan tujuan dimaksudkan agar peneliti dapat focus pada masalah yang akan diteliti, sehingga penelitian dapat dilakukan secara sistematis dan tidak

menyimpang dari permasalahan yang akan diteliti.

4. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh data-data pendukung sebagai landasan teori yang berkaitan dengan permasalahan yang terjadi. Studi literatur dilakukan dalam usaha untuk memecahkan persoalan dan pencapaian tujuan penelitian sehingga pemecahan masalah dilakukan atas dasar konsep-konsep yang dapat dipertanggung jawabkan secara teoritis.
5. Penentuan Metode Penyelesaian Masalah  
Metode penyelesaian masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah pengaplikasian metode Six Sigma dan Kaizen.
6. Pengumpulan Data dilakukan melalui wawancara, observasi, dokumentasi dan eksperimen. Data-data yang dikumpulkan adalah data-data yang berhubungan dengan proses produksi Koran, identifikasi jenis kecacatan, kuantitas kecacatan, dan faktor penyebab kecacatan.
7. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode Six Sigma dan 5 Step Plan. Pengolahan data pada penelitian ini terdiri dari empat tahap yaitu, *Define, Measure, Analyse, dan Improve*.
8. Analisis pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi, tingkat kinerja perusahaan, kemampuan proses perusahaan, serta mengetahui sumber-sumber akar penyebab masalah, sehingga didapatkan suatu usulan perbaikan.
9. Peneliti menarik kesimpulan dari permasalahan yang dikaji serta memeberikan saran bagi perusahaan untuk menerapkan usulan perbaikan agar tujuan perusahaan untuk menghasilkan maskimal kecacatan sebesar 1% tercapai.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Tahap *Define* (Definisi)

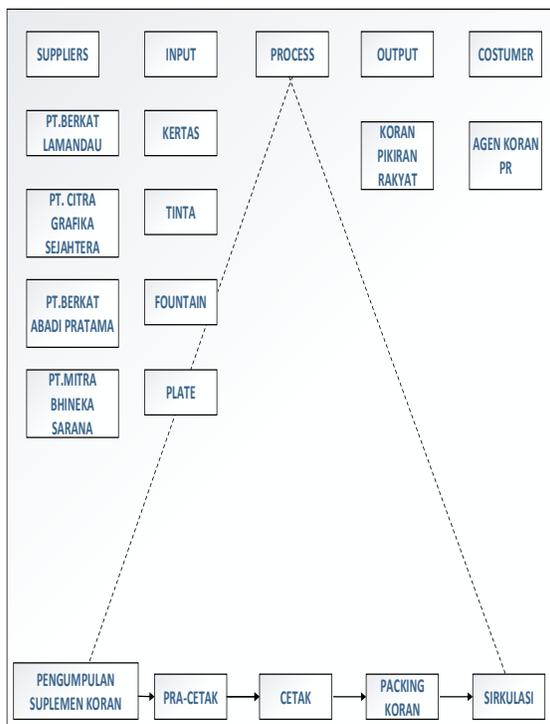
Tahap *define* dilakukan untuk mengidentifikasi proses produksi yang akan di perbaiki. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang di lakukan pada tahap *define* :

1) Tujuan dan Sasaran

Tujuan dari implementasi six sigma pada penelitian ini adalah menurunkan tingkat kecacatan produk Koran Pikiran Rakyat. Adapun sasarannya adalah memperbaiki sistem proses produksi koran Pikiran Rakyat.

2) Diagram SIPOC

Pembuatan diagram SIPOC dilakukan untuk mengetahui informasi mengenai *Supplier*, *Input*, *Process*, *Output*, dan *Customer* yang berkaitan dengan kegiatan produksi koran Pikiran Rakyat. Diagram SIPOC PT.Pikiran Rakyat dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Diagram SIPOC

3) Identifikasi Jenis dan Kuantitas Cacat

Identifikasi jenis dan kuantitas cacat dilakukan untuk mengetahui kecacatan yang terjadi pada proses produksi. Identifikasi jenis dan kuantitas cacat produk di dapat dari laporan produksi koran Pikiran Rakyat dari bulan Mei 2017 sampai April 2018. Laporan produksi koran Pikiran Rakyat dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Laporan Persen cacat Produksi Bulan Mei 2017- April 2018

| Laporan Produksi Bulan Mei 2017- April 2018 |                 |             |             |          |              |         |
|---|-----------------|-------------|-------------|----------|--------------|---------|
| Tanggal                                     | Jumlah Produksi | Jenis Cacat |             |          | Jumlah Cacat | % cacat |
|   |                 | Mismargin   | Misregister | Scumming |              |         |
| Mei '17                                     | 2,471,050       | 28,850      | 25,480      | 35,405   | 89,735       | 3.6     |
| Juni '17                                    | 2,471,100       | 29,440      | 26,245      | 33,450   | 89,135       | 3.6     |
| Juli '17                                    | 2,468,600       | 22,500      | 27,880      | 36,660   | 87,040       | 3.5     |
| Agustus '17                                 | 2,485,000       | 29,855      | 28,220      | 34,440   | 92,515       | 3.7     |
| September '17                               | 2,478,750       | 28,485      | 25,550      | 33,650   | 87,685       | 3.5     |
| Oktober '17                                 | 2,476,850       | 29,805      | 27,848      | 37,850   | 95,503       | 3.9     |
| Novmber '17                                 | 2,470,050       | 29,485      | 28,650      | 36,565   | 94,700       | 3.8     |
| Desmber '17                                 | 2,469,850       | 29,880      | 27,450      | 34,700   | 92,030       | 3.7     |
| Januari '18                                 | 2,458,800       | 28,105      | 29,550      | 37,480   | 95,135       | 3.9     |
| Februari '18                                | 2,456,800       | 29,550      | 28,555      | 38,800   | 96,905       | 3.9     |
| Maret '18                                   | 2,455,050       | 28,505      | 27,050      | 36,550   | 92,105       | 3.8     |
| April '18                                   | 2,436,540       | 29,550      | 29,850      | 38,100   | 97,500       | 4.0     |
| jumlah                                      | 29,598,440      | 344,010     | 332,328     | 433,650  | 1,109,988    | 45.0    |
| Rata-rata                                   | 2,466,537       | 28,668      | 27,694      | 36,138   | 92,499       | 3.8     |

Ket: dalam eksemplar

Dari tabel laporan kegiatan produksi diatas,diketahui jenis cacat yang terjadi pada proses produksi antara lain *mismargin*, *misregister*, dan *scumming*.

B. Tahap Measure (Pengukuran)

Pada tahap *measure* dilakukan pengukuran terhadap kinerja proses pada saat ini. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan pada tahap *measure*.

1) Penentuan *Critical To Quality* (CTQ)

Berdasarkan hasil interview dengan pihak perusahaan, terdapatbeberapa masalah yang menyebabkan koran cacat yakni, Misregister, Mismargin, Scumming, Cek nozzle, ganti spry bar, dancing roller, cek nipping roll dan koreksian operator, namun dalam hal ini ditetapkan bahwa karakteristik kritis atau *Critical To Quality*(CTQ) dari koran Pikiran Rakyat antara lain misregister, mismargin dan scumming.

2) Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diambil memenuhi distribusi normal atau tidak. Uji kenormalan data pada penelitian ini menggunakan *software* SPSS 20. Berikut ini merupakan hasil uji normalitas data kecacatan yang terjadi.

**Tabel 2. Hasil uji normalitas**  
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

|                                  |                | Jumlah Cacat | Jumlah Produksi | % Cacat |
|----------------------------------|----------------|--------------|-----------------|---------|
| N                                |                | 12           | 12              | 12      |
| Normal Parameters <sup>a,b</sup> | Mean           | 92499.00     | 2466536.67      | 3.74    |
|                                  | Std. Deviation | 3536.134     | 12974.102       | .168    |
| Most Extreme Differences         | Absolute       | .150         | .230            | .161    |
|                                  | Positive       | .116         | .113            | .134    |
|                                  | Negative       | -.150        | -.230           | -.161   |
| Kolmogorov-Smirnov Z             |                | .519         | .796            | .557    |
| Asymp. Sig. (2-tailed)           |                | .950         | .550            | .915    |

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Dasar pengambilan keputusan adalah berdasarkan probabilitas:

Ho : Populasi berdistribusi normal

Ha : Populasi tidak berdistribusi normal

Jika nilai probabilitas > 0,05 maka Ho diterima

Jika nilai probabilitas ≤ 0,05 maka Ho ditolak

Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan *software* SPSS 22 dapat dilihat bahwa pada kolom signifikan (*Asymp.Sig (2-tailed)*) jumlah produksi adalah 0,550 > 0,05, jumlah cacat adalah 0,950 > 0,05, dan persen cacat adalah 0.915 > 0,05 maka Ho diterima yang berarti data berdistribusi normal.

3) Signifikansi

Signifikan artinya meyakinkan atau berarti, dalam penelitian mengandung arti bahwa hipotesis yang telah terbukti pada sampel dapat diberlakukan pada populasi. Jika tidak signifikan berarti kesimpulan pada sampel tidak berlaku pada populasi (tidak dapat digeneralisasi). Tingkat signifikansi 5% atau 0,05 artinya kita mengambil resiko salah dalam mengambil keputusan untuk menolak hipotesis yang benar sebanyak-banyaknya 5% dan benar dalam mengambil keputusan sedikitnya 95% (tingkat kepercayaan). Atau dengan kata lain kita percaya bahwa 95% dari keputusan untuk menolak hipotesa yang salah adalah benar. Ukuran 0,05 atau 0,01

adalah ukuran yang umum sering digunakan dalam penelitian. Taraf kesalahan yang lebih kecil atau lebih teliti biasanya digunakan untuk penelitian-penelitian tertentu, misalnya untuk meneliti makanan, minuman atau obat; dibutuhkan ketelitian tingkat tinggi yang biasa menggunakan taraf signifikansi seperti 0,005 atau 0,001.

4) Pengukuran Stabilitas Proses

Pengukuran stabilitas proses digunakan untuk mengetahui seberapa terkendalinya suatu proses yang dilakukan. Pengukuran stabilitas proses ini menggunakan alat bantu yaitu peta kontrol p dalam penelitian ini adalah data jumlah produksi dan jumlah cacat selama pada bulan Mei 2017 sampai bulan April 2018. Berikut merupakan perhitungan untuk mendapatkan nilai UCL dan LCL, dengan rincian sebagai berikut:

Keterangan :

a. Proporsi cacat

Proporsi cacat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\hat{p}_i = \frac{D_i}{n_i}$$

$$\hat{p}_i = \frac{D_i}{n_i} = \frac{89.375}{2.471.050} = 0,0362$$

$$\hat{p}_2 = \frac{D_2}{n_2} = \frac{89.135}{2.471.100} = 0,0361$$

Dan seterusnya.

b. Standar deviasi

Sebelum menghitung standar deviasi perlu dihitung terlebih dahulu nilai ketidaksesuaian nya dengan rumus sebagai berikut:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^m \hat{p}_i}{m}$$

$$p = \frac{0,4499}{12} = 0,037$$

Selanjutnya dihitung standar deviasinya dengan rumus:

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n_1}}$$

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n_1}} = \sqrt{\frac{0,037(1-0,037)}{2.471.050}} = 0,000120$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n_2}} = \sqrt{\frac{0,037(1-0,037)}{2.471.100}} = 0,000120$$

Dan seterusnya.

c. UCL dan LCL

Upper Control Limit dan Lower Control Limit dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$UCL_{i=\bar{p}} + 3\sigma$$

$$UCL_1 = 0,037 + 3 (0.000120) = 0.037360$$

$$UCL_2 = 0,037 + 3 (0.000120) = 0.037360$$

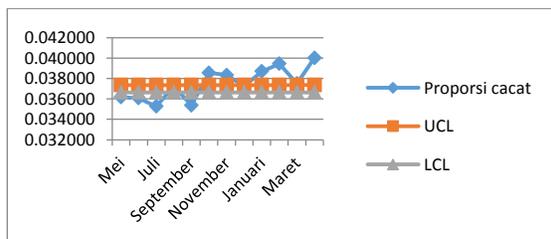
$$LCL_{i=\bar{p}} - 3\sigma$$

$$LCL_1 = 0,037 - 3 (0.000120) = 0.036640$$

$$LCL_2 = 0,037 - 3 (0.000120) = 0.036640$$

Dan seterusnya.

Berikut merupakan peta kontrol p pengukuran stabilitas proses produksi koran di PT. Pikiran Rakyat dari bulan mei 2017 sampai April 2018.



**Gambar 2. Peta Kendali Kecacatan Produk Koran Pikiran Rakyat**

Berdasarkan gambar peta kendali kecacatan produk koran Pikiran Rakyat dapat diketahui bahwa hanya ada dua data yang berada dalam batas kendali yaitu pada bulan Desember dan Agustus, dan ada sepuluh data yang berada di luar batas kendali. Namun apabila dilihat berdasarkan nilai proporsi kecacatan dan dibandingkan dengan batas toleransi kecacatan yang telah ditetapkan oleh perusahaan yakni sebesar 1% atau 0,01 maka diketahui bahwa

tidak ada satupun yang berada dalam batas toleransi yang di ditetapkan

5) Pengukuran Kemampuan Proses

Pengukuran kemampuan proses adalah suatu pengukuran kinerja kritis yang menunjukkan apakah proses mampu menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan. Pengukuran kemampuan proses yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengukuran *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) dan nilai Sigma.

DPMO dan nilai sigma diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{JUMLAH\ CACAT}{(Jumlah\ produksi\ x\ CTQ\ Potensial)} \times 1.000.000$$

$$Level\ Sigma = Normsinv\left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000}\right) + 1.5$$

**Tabel 3. DPMO dan nilai Sigma Bulan Mei 2017-April 2018**

| Bulan     | Jumlah Produksi | Jumlah Cacat | DPM O  | Nilai Sigma |
|-----------|-----------------|--------------|--------|-------------|
| Mei '17   | 2,471,050       | 89,375       | 12.056 | 2.499988    |
| Juni '17  | 2,471,100       | 89,135       | 12.023 | 2.499988    |
| Juli '17  | 2,468,600       | 87,040       | 11.752 | 2.499988    |
| Agus '17  | 2,485,000       | 92,515       | 12.409 | 2.499988    |
| Sept '17  | 2,478,750       | 87,685       | 11.791 | 2.499988    |
| Okt '17   | 2,476,850       | 95,503       | 12.852 | 2.499987    |
| Nov '17   | 2,470,050       | 94,700       | 12.852 | 2.499987    |
| Des '17   | 2,469,850       | 92,030       | 12.779 | 2.499987    |
| Janu '18  | 2,458,800       | 95,135       | 12.42  | 2.499988    |
| Febr '18  | 2,456,800       | 96,905       | 12.897 | 2.499987    |
| Maret '18 | 2,455,050       | 92,105       | 13.147 | 2.499987    |

|           |                |               |            |              |
|-----------|----------------|---------------|------------|--------------|
| April'18  | 2,436,540      | 97,500        | 12.50<br>5 | 2.49998<br>7 |
| jumlah    | 29,598,44<br>0 | 1,109,98<br>8 | 13.33<br>8 |              |
| Rata-rata | 2,466,537      | 92,469        | 12.45<br>7 | 2.49998<br>8 |

Keterangan :

$$DPMO_{Mei} = \frac{89.375}{(2.471.050 \times 3)} \times 1.000.000 = 12.056$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Sigma}_{Mei} &= Normsinv\left(\frac{1.000.000 - 12.056}{1.000.000}\right) + 1,5 \\ &= 2,499988 \end{aligned}$$

$$DPMO_{Juni} = \frac{89.375}{(2.471.050 \times 3)} \times 1.000.000 = 12.023$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Sigma}_{Juni} &= Normsinv\left(\frac{1.000.000 - 12.056}{1.000.000}\right) + 1,5 \\ &= 2,499988 \end{aligned}$$

Dan seterusnya.

**C. Tahap Analyze (Analisis)**

Tahap analyze dilakukan untuk memeriksa secara cermat peluang-peluang perbaikan yang harus dilakukan.

**1. Diagram Ishikawa**

Diagram Ishikawa diperoleh dengan cara observasi dan wawancara dengan pihak perusahaan. Wawancara dilakukan di bagian General Affair dengan narasumber sebagai berikut :

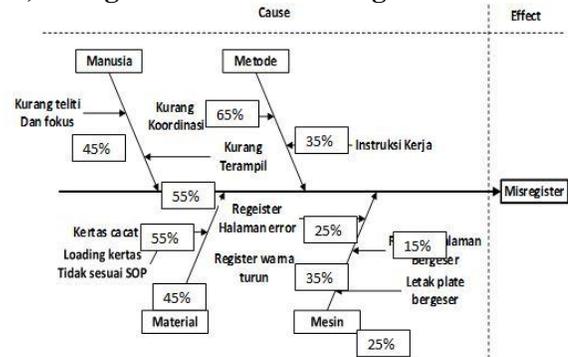
**Tabel 4. Data Narasumber**

| No. | Nama                | Jabatan               |
|-----|---------------------|-----------------------|
| 1.  | Dedi Kurdian        | PPIC                  |
| 2.  | Achmad Oemar Hafidz | Kepala Seksi Mekanik  |
| 3.  | Iman Rasiman        | Kepala Seksi cetak    |
| 4.  | Agus Puji Wibowo    | Kepala Seksi elektrik |
| 5.  | Nandang Mulyana     | Staff Mekanik         |
| 6.  | Agus Hadiat         | Staff Mekanik         |

|     |                  |                |
|-----|------------------|----------------|
| 7.  | Aditya Graha     | Staff Mekanik  |
| 8.  | Agung Budiman    | Staff Elektrik |
| 9.  | Rizky Hidayat    | Staff Elektrik |
| 10. | Daud Darmawan    | Staff Elektrik |
| 11. | Eko Cahyadi      | Staff Elektrik |
| 12. | Helmi Mahardika  | Staff Cetak    |
| 13. | Yosep Hendrianto | Staff Cetak    |
| 14. | Nandang Sulaeman | Staff Cetak    |
| 15. | Ridwan           | Staff Mekanik  |
| 16. | Deni Juliana     | Staff Cetak    |

Setelah data yang dibutuhkan terkumpul maka proses selanjutnya yakni melakukan input data ke dalam diagram Ishikawa mengenai kecacatan yang terjadi pada proses produksi PT.Pikiran Rakyat Bandung.

**1) Diagram Ishikawa Misregister**



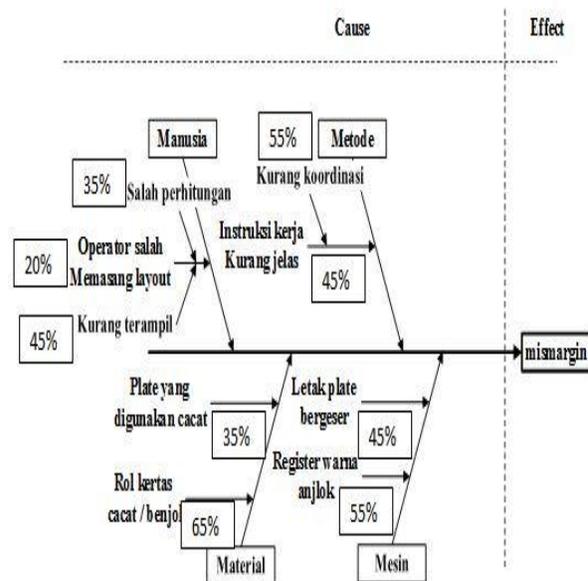
**Gambar 3. Diagram Ishikawa Misregister**

Berdasarkan gambar 3. diagram Ishikawa Misregister, dapat diketahui bahwa misregister disebabkan oleh beberapa hal antara lain:

- Faktor Mesin, Register warna yang terdapat di dalam mesin anjlok. Perputaran mesin yang cepat menjadikan register halaman bergeser. Register halaman error karena settingan mesin yang tidak pas sehingga proses cetak tidak berjalan lancar. Letak *plate* bergeser sehingga menjadikan layout koran juga ikut tergeser.
- Faktor Manusia Pekerja yang kurang terampil dalam melakukan setting mesin dan register. Kesalahan operator dalam

- memasang *layout* karena kurang teliti dan tidak fokus.
- c. Faktor Metode Instruksi kerja yang tidak dipahami secara jelas oleh pekerja menjadikan pekerja melakukan kesalahan dan keteledoran. Terjadinya kesalahan kerja karena kurangnya koordinasi antara bagian perencanaan cetak koran dengan operator di lapangan mengenai penempatan *layout* dan settingan mesin.
- d. Faktor Material  
Bahan baku kertas yang digunakan mengalami kecacatan, yakni diameter kertas tidak sempurna ada bagian dari permukaan kertas yang benjol sehingga berpengaruh terhadap putaran reelstand yang tidak stabil sehingga mengakibatkan tidak register.

2) Diagram Ishikawa Mismargin



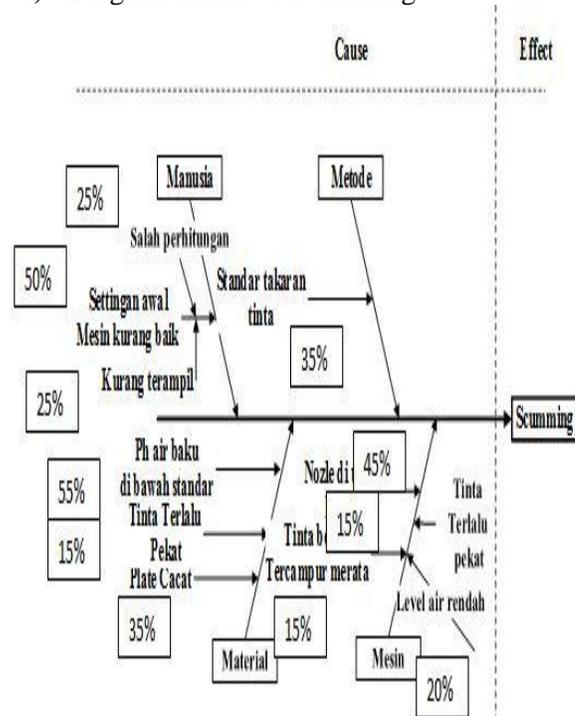
Gambar 4. Diagram Ishikawa Mismargin

Berdasarkan gambar diagram Ishikawa Mismargin, dapat diketahui bahwa misregister disebabkan oleh beberapa hal antara lain:

- a. Faktor material menjadi penyebab utama yang mengakibatkan kerusakan jenis ini, hal ini disebabkan oleh: roll kertas yang

- cacat/ benjol sehingga mengakibatkan kan putaran kertas di mesin reelstand tidak stabil yang berakibat margin yang bergeser.
- b. Faktor mesin, yang mengakibatkan jenis cacat jenis ini ada di bagian unit folder dimana terdapat bagian-bagian roll yang merupakan bending roll yang terlalu menjepit pinggiran kertas koran sehingga margin susah di atur di console, serta faktor level anging yang dikeluarkan di bagian nose folder yang settingannya kurang tepat.
- c. Faktor metode, tidak adanya standar operasional kerja yang terukur apabila jenis cacat ini muncul, serta instruksi yang kurang jelas dalam menangani jenis cacat ini.
- d. Faktor manusia, Operator melakukan setting awal mesin yang kurang baik dan dari segi kemampuan kurang mahir maka di butuhkan pelatihan. Operator CTP yang kurang cermat dalam melakukan bending *plate* di mesin sehingga mengakibatkan image di *plate* bergeser dan tidak presisi

3) Diagram Ishikawa Scumming



Gambar 5. Diagram Ishikawa Scumming

Berdasarkan gambar diagram Ishikawa Scumming, dapat diketahui bahwa misregister disebabkan oleh beberapa hal antara lain:

- a. Faktor mesin merupakan sebab utama yang mengakibatkan kerusakan jenis ini. Hal ini disebabkan oleh: *Setting* persentase warna pada mesin yang kurang bagus. Lapisan roll blanket yang lecet/ rusak dan nozzle di unit srybar kotor sehingga menyumbat jalannya air ke *plate* sehingga hasil cetak tidak sempurna. Kurang meratanya tinta pada tanki warna mesin cetak dikarenakan volume tinta pada tanki warna yang kurang dan tinta yang masih terlalu pekat, sehingga penyerapan warna menjadi tidak merata.
- b. Faktor Manusia Operator melakukan setting awal mesin yang kurang baik dan dari segi kemampuan kurang mahir maka di butuhkan pelatihan. Operator mesin yang kurang cermat dalam menyetel kekencangan mesin sehingga perputarannya dapat mengganggu kestabilan register dan *plate*. Hal ini disebabkan oleh operator yang mungkin belum terampil / berpengalaman dalam melakukan penyetelan yang pas dan juga karena salah perhitungan dalam menyetel kekencangan mesin.
- c. Faktor Material Tingkat kepekatan tinta yang berbeda-beda disinalir juga merupakan penyebab dari kecacatan ini karena mengakibatkan percampuran untuk membuat suatu warna menjadi tidak merata. Adanya *plate* yang cacat/rusak juga dapat mengakibatkan warna menjadi kabur karena tidak dapat dibaca secara sempurna oleh mesin.
- d. Faktor Metode Tidak adanya standar/prosedur yang jelas mengenai takaran tinta yang sesuai akan menyulitkan pekerja ketika akan mengisi tinta kedalam mesin secara tepat.

Diagram Ishikawa mengenai 3 jenis kecacatan yang terjadi pada proses percetakan koran dibuat dengan menganalisis factor

4M+1E yaitu *machine, man, method, material, dan Environment*.

Hasil analisis penyebab kecacatan dengan menggunakan diagram Ishikawa kemudian akan diolah kembali dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analyze (FMEA)* untuk memperoleh penyebab masalah kritis yang harus segera di perbaiki, agar persentase kecacatan yang terjadi pada saat proses produksi dapat diturunkan.

**D. Failure Mode and Analyze (FMEA)**

*Failure Mode and Analyze (FMEA)* digunakan untuk menganalisis akar penyebab permasalahan kritis yang diprioritaskan untuk diperbaiki dengan melihat *Risk Priority Number (RPN)*. Akar penyebab permasalahan pada FMEA didapat dari diagram Ishikawa. Berikut ini merupakan table FMEA pada proses percetakan Koran Pikiran Rakyat.

**Tabel 5. FMEA dari Misregister**

| Mode Kegagalan produk | Severity (S) | Penyebab Kegagalan   | Occurance | Inspeksi | Detection (D) | S.O RPN | Tindakan yang direkomendasikan   |
|-----------------------|--------------|--|-----------|----------|---------------|---------|--|
| Misregister           |              | pasangan <i>plate</i> yang kurang tepat                                    | 6         | visual   | 3             | 72      | selalu melakukan pengecekan ulang sesudah atau sebelum memasang <i>plate</i> dan mengikuti SOP yang berlaku.                                     |
|                       |              | tension/tegangannya kertas di mesin yang tidak stabil                      | 5         | visual   | 3             | 36      | meningkatkan ketelitian pada saat inspeksi bahan baku kertas sehingga kertas yang digunakan dalam kondisi siap pakai dan melakukan setting mesin |
|                       |              | inspeksi bahan baku yang belum efektif                                     | 2         | visual   | 3             | 25      | meningkatkan ketelitian pada saat inspeksi bahan baku, dengan memperhatikan spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan.                         |
|                       |              | kurang memperhatikan standar operating procedure                           | 2         | visual   | 3             | 24      | menanamkan pentingnya <i>standard Operating Procedure (SOP)</i> pada semua pihak yang terlibat dalam proses produksi.                            |
|                       |              | suhi dan kelembabapan yang tidak sesuai karena usia mesin yang semakin tua | 3         | Alat Uku | 3             | 24      | selalu melakukan pengecekan kondisi mesin dan mengganti spare part yang sudah aus.   |
|                       |              | setting folder yang kurang tepat   | 3         | visual   | 2             | 20      | lebih kuat dalam menganalisa kebutuhan setting folder terbaik dengan melihat situasi dan kondisi yang ada.                                       |
|                       |              | spare part mesin di jalur kertas yang sudah mulai aus                      | 4         | visual   | 2             | 48      | dilakukan pengecekan ulang terhadap tiap unit spare part dan dilakukan penggantian.  |

**Tabel 6. FMEA dari Scumming**

| Mode Kegagalan produk | Severity (S) | Penyebab Kegagalan   | Occurance (O) | Inspeksi  | Detection (D) | RPN = S.O.D | Tindakan yang direkomendasikan  |
|-----------------------|--------------|--|---------------|-----------|---------------|-------------|---|
| Scumming              |              | settingan awal mesin yang kurang tepat                             | 4             | visual    | 3             | 48          | melakukan analisa terlebih dahulu pada saat akan melakukan settingan awal mesin mulai dari level  |
|                       |              | bearing di roll karet jebol/kondisi roll karet sudah kalis         | 6             | visual    | 3             | 72          | dilakukan perawatan mingguan dengan mengecek kondisi roll dan bearing di setiap printing unit   |
|                       |              | ph air baku yang ada di dampening system di bawah standar          | 2             | alat ukur | 3             | 24          | dilakukan back wash mingguan menggunakan doozer sebagai filtrasi air agar ph air baku terjaga   |
|                       |              | tinta terlalu pekat  | 2             | visual    | 3             | 24          | meningkatkan ketelitian dalam menggunakan bahan baku yang sesuai dengan spesifikasi mesin, dan pada saat proses produksi harus ada pengecekan berkala |
|                       |              | kurangnya pelatihan terhadap operator dan mekanik                  | 2             | visual    | 3             | 24          | menjadikan pelatihan secara rutin terhadap operator cetak dan mekanik   |
|                       |              | nozzle di printing unit kotor                                      | 3             | visual    | 2             | 48          | melakukan perawatan mingguan untuk semua unit tower dan di mengganti nozzle dengan yang baru.   |
|                       |              | suhu dan kelembaman printing unit dan reelstand yang tidak sesuai. | 4             | visual    | 2             | 24          | dilakukan pengecekan level air atau bagian pembasah dan oli di mesin.   |

**Tabel 7. FMEA dari Mismargin**

| Mode Kegagalan produk | Severity (S) | Penyebab Kegagalan  | Occurance (O) | Inspeksi  | Detection (D) | RPN = S.O | Tindakan yang direkomendasikan   |
|-----------------------|--------------|---|---------------|-----------|---------------|-----------|--|
| Mismargin             |              | settingan tention kertas di unit dan reelstand kurang tepat     | 5             | visual    | 6             | 72        | lakukan analisis awal terhadap jumlah web dan tower mana saja yang di gunakan.   |
|                       |              | terdapat kotoran di roll hantar                                 | 3             | visual    | 4             | 24        | dilakukan perawatan harian untuk selalu membersihkan roll hantar dengan teliti   |
|                       |              | setting gap atau jejak di mesin folder kurang presisi           | 3             | alat ukur | 2             | 24        | menganalisis jenis kertas yang di gunakan dan halaman yang dipakai dan lakukan pengecekan terhadap roll di unit folder |
|                       |              | plate yang digunakan cacat                                      | 4             | visual    | 2             | 24        | selalu memeriksa kondisi plate yang akan digunakan.  |
|                       |              | bahan baku roll kertas cacat/benjol                             | 6             | visual    | 7             | 78        | melakukan inspeksi dan penyortiran kertas baik dan tidak baik untuk selanjutnya di bagian gudang                       |
|                       |              | kurang koordinasi di setiap lini bagian                         | 3             | visual    | 3             | 24        | meningkatkan komunikasi antar setiap lini di bagian produksi, dengan membeli handy talkie                              |
|                       |              | instruksi kerja yang kurang jelas dari antar bagian di produksi | 3             | visual    | 2             | 24        | diadakan meeting mingguan atau bulanan agar visi dan misi dalam bekerja sama.  |

Akar penyebab masalah yang memiliki Risk Priority Number (RPN) yang paling tinggi

merupakan akar penyebab masalah kritis yang harus segera diperbaiki. RPN pada table di atas diperoleh dari tingkat keparahan/severity (S), tingkat frekuensi kejadian/occurrence (O), dan tingkat deteksi/detection (D). nilai yang diberikan pada tingkat keparahan/severity (S), tingkat frekuensi kejadian/occurrence (O), dan tingkat deteksi/detection (D), merupakan hasil wawancara dengan pihak perusahaan, dimana nilai tersebut didasarkan pada nilai evaluasi penilaian Failure Mode and Effect Analyze (FMEA).

**E. Tahap Improve (Perbaikan)**

Tahap Improve (perbaikan) adalah merupakan tahap yang ke-4 dalam Six Sigma. Setelah sumber atau akar penyebab masalah-masalah kualitas teridentifikasi maka perlu dilakukan tindakan-tindakan yang dapat dilakukan dalam upaya untuk mengurangi cacat yang terjadi tersebut. Pada tahap perbaikan ini akan dilakukan dengan menggunakan konsep kaizen dengan melakukan penerapan 5 Step Plan.

Penetapan Perbaikan Kesenambungan dengan metode Five Step Plan

Penerapan gerakan 5-S atau 5 Step Plan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

**1) Seiri (Pemilahan)**

Seiri berarti memilah dan mengelompokkan barang-barang yang sesuai dengan jenis dan fungsinya, sehingga jelas mana yang diperlukan dan mana yang tidak diperlukan. Situasinya yaitu seluruh alat kerja kurang tersusun dengan rapi dan bahan yang akan diproses diletakan tidak beraturan. Akibatnya:

- a. Pekerja sulit menemukan tools yang akan digunakan.
- b. Pemborosan waktu untuk mencari tools yang diperlukan
- c. Bahan baku yang tidak tejamin kualitasnya Pelaksanaan pemilahan yaitu:
  - a. Memisahkan special tools (kunci Torsi, jaw perimeter, hand key Pin Folding dan tools biasa ( kunci inggris, L set, dan peralatan mekanik lainnya) yang di perlukan.

- b. Memisahkan bahan baku yang layak pakai dan tidak layak pakai.
- c. Memisahkan kemudian menyimpan barang yang tidak diperlukan antar lain:
  - Mesin atau peralatan kerja yang rusak
  - Mesin atau peralatan kerja yang tidak digunakan
  - Barang-barang yang tidak ada hubungannya dengan pekerjaan.

## 2) *Seiton* (Penataan)

*Seiton* merupakan menyusun dan meletakkan bahan dan barang sesuai dengan tempatnya agar barang tersebut mudah di temukan kembali atau dijangkau bila di perlukan. Pada kondisi ini, hal yang terjadi adalah semua barang-barang atau bahan-bahan utama dan pendukung disebarkan tempat dan tidak rapi. Akibat dari hal tersebut:

- a. Dalam menemukan barang yang sangat di perlukan membutuhkan waktu lama sehingga mengganggu proses produksi, sehingga terjadi pemborosan waktu.
- b. Kemungkinan barang atau bahan baku akan hilang atau cacat sangat besar.
- c. Ketika ada hal penting yang harus mengganti spare part pada saat berlangsungnya proses produksi waktu tunggu mencari barang sangat lama sehingga berpengaruh pada waktu cetak produksi yang molor. Obyek yang harus tertata rapi adalah:
  - a) Peralatan kerja
  - b) Bahan baku dan bahan pembantu
  - c) Suku cadang dan perlengkapannya.
  - d) Dokumen atau buku saku mesin.

Adapun tujuan dilakukannya prinsip kerja ini adalah:

- a. Ruang kerja tertata rapi sehingga pekerja menjadi lebih nyaman.
  - b. Tata letak dan penempatan yang efisien.
  - c. Terjadi peningkatan produktivitas secara umum dengan menghilangkan pemborosan waktu dalam hal pencarian barang.
- Tindakan-tindakan dalam pelaksanaan kegiatan ini yaitu :

- a. Menyiapkan tempat beserta fasilitasnya.
- b. Barang-barang yang penting diberi label dan kemudian disusun pada tempat yang telah ditentukan.
- c. Barang dan bahan yang telah tersusun, diatur sesuai dengan jenis dan fungsinya.
- d. Melakukan inspeksi berkala pada kondisi kerapian ini agar selalu terjaga.

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pengerjaan kegiatan ini adalah :

- a. Peta peletakan barang.
- b. Tanda pengenalan barang
- c. Tanda batas
- d. Persiapan tempat
- e. Pengelompokan barang

## 3. *Seiso* (Kebersihan)

*Seiso* adalah membersihkan semua fasilitas dan lingkungan kerja dari kotoran serta membuang sampah pada tempatnya. Karna di bagian produksi berkaitan dengan tinta oli dan kotoran-kotoran lainnya, Pada kegiatan ini yang terjadi pada kondisi ruang kerja adalah sampah ataupun debu sisa pengerjaan masih ada selama aktivitas kerja, hal tersebut dibiarkan begitu saja, misalnya oli-oli bekas masih menempel pada mesin ataupun pada peralatan kerja, tinta kering yang menempel di mesin dan roll dan ruangan kerja hanya dibersihkan seadanya saja

Kegiatan pembersihan ini dapat dilakukan dengan cara:

- a. Membuang dan membersihkan semua sampah, debu dan kotoran tinta yang menempel pada peralatan, mesin dan tempat kerja yang telah disediakan.
- b. Menemukan sumber kotoran dan debu, kemudian melakukan tindakan pencegahan timbulnya kembali kotoran .
- c. Membiasakan diri menyediakan waktu untuk melakukan kebersihan dan perawatan mesin, peralatan dan tempat kerja.
- d. Menyediakan alat ataupun fasilitas yang memadai untuk membersihkan kotoran ataupun debu-debu halus.

- e. Membuat jadwal kebersihan dan orang-orang khusus yang bertanggung jawab dalam hal tersebut.

Adapun keuntungan yang didapatkan dari pelaksanaan kegiatan ini adalah :

- a. Lingkungan kerja menjadi aman dan nyaman.
- b. Kesehatan para pekerja dapat terjaga dengan baik.
- c. Meningkatkan kualitas dan produktivitas.
- d. Meningkatkan efisiensi waktu dan menekan biaya akibat kerusakan peralatan.

#### 4. *Seiketsu* (Pemantapan)

*Seiketsu* adalah memelihara semua barang ataupun peralatan, mesin, pakaian, tempat kerja, dan material lainnya yang berhubungan dengan proses produksi, sehingga kondisinya tetap bersih, terawat dan tertata dengan rapi. Pemantapan ini merupakan tahapan lanjutan dari pemilihan, penataan dan kebersihan yang dilaksanakan secara berkelanjutan dan sesuai dengan langkah-langkah yang telah ditetapkan. Dalam hal pemantapan ini, akan terdapat standarisasi dari pemilihan, penataan, dan kebersihan. Tindakan-tindakan dalam pelaksanaan pemantapan adalah :

- a. Memberikan tanda daerah berbahaya
- b. Membuat tanda ataupun label setiap stasiunn kerja.
- c. Membuat Petunjuk SOP pada setiap stasiun kerja.
- d. Membuat petunjuk arah.
- e. Membuat tanda-tanda peringatan.
- f. Menyiapkan alat-alat pengamanan.
- g. Membuat petunjuk ataupun SOP pada saat terjadi kebakaran.
- h. Membuat daftar tanggung jawab bagi setiap karyawan.
- i. Membuat peraturan kedisiplinan pada setiap karyawan.

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan dalam hal menuju pemantapan adalah sebagai berikut :

- a. Pemeriksaan.
- b. Kegiatan menindak lanjuti
- c. Melakukan pemantauan berkala

- d. Penetapan kondisi tidak wajar
- e. Penentuan kualitas kendali

#### 5. *Shitsuke* (Pembiasaan)

*Shitsuke* berarti membentuk sikap untuk memenuhi ataupun mematuhi peraturan-peraturan dan disiplin kerja mengenai kebersihan dan kerapian terhadap peralatan dan tempat kerja. Hal yang ingin didapatkan dalam kegiatan pembiasaan ini adalah pembentukan sikap mandiri, sistem pengakuan terhadap kerja yang telah berhasil melaksanakan 4S dengan baik. Adapun beberapa hal yang dapat membantu dapat terlaksananya pembiasaan ini adalah :

- a. Menyediakan waktu untuk latihan.
- b. Menyediakan waktu untuk melakukan briefing secara rutin.
- c. Membiasakan diri untuk menggunakan peralatan pengaman.
- d. Melaksanakan kegiatan secara bersama-sama.
- e. Melakukan simulasi keadaan gawat darurat.
- f. Menetapkan tanggung jawab secara individual.
- g. Melakukan evaluasi secara berkala.

Adapun faktor-faktor yang mendukung terlaksananya kegiatan pembiasaan ini adalah :

- a. Teladan dari atasan.
- b. Hubungan karyawan
- c. Mempunyai kesadaran bahwa ini merupakan kesempatan belajar karyawan.
- d. Merupakan target dari setiap individu yang bekerja pada perusahaan tersebut.

Dalam hal ini konsep *Kaizen* dengan *5 Step Plan* merupakan metode yang harus dilaksanakan pada suatu perusahaan dan sangat bermanfaat bagi perusahaan, hal ini dikarenakan metode ini merupakan metode *continuous improvement*. Metode ini akan sangat berpengaruh terhadap watak para pekerja dan juga hasil produksi dimana pekerja akan semakin bijaksana dalam hal tanggung jawab terhadap perusahaan sehingga produksi yang dihasilkan akan lebih berkualitas, dan produktivitas akan meningkat. Hal ini dapat terjadi apabila seluruh pihak yang terlibat dalam suatu

perusahaan tersebut menjalankan dengan sebaik-baiknya.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap kecacatan produk yang terjadi di PT. Pikiran Rakyat Bandung, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

Jenis kecacatan yang terjadi pada proses produksi koran PT. Pikiran Rakyat Bandung diketahui terdapat tiga jenis kecacatan antara lain Misregister, Mismargin dan Scumming. Berdasarkan hasil *Failure Mode and Effect Analyze* (FMEA), faktor penyebab permasalahan kritis ketiga jenis kecacatan yang terjadi antarlain *Spare part* mesin, Bahan baku dan Metode kerja. Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Kaizen Ways* dengan *5 Step Plan* nya, tingkat kecacatan produk dapat dikurangi dengan menerapkan pemantauan secara berkala terhadap setiap *sparepart* di mesin produksi, melakukan pergantian *spare part* yang sudah tidak layak pakai, perawatan dan pembersihan mesin yang berkala dilakukan untuk menghindari kotoran-kotoran yang menempel pada setiap jalur kertas di unit, melakukan inspeksi terhadap bahan baku di mulai dari proses angkut, muat dan bongkar, melakukan upgrade ilmu tentang ilmu grafika terhadap karyawan lama dan baru diharapkan dengan ilmu yang bertambah dapat meningkatkan produktifitas kerja.

#### VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Breyfogel, Forest W. *Implementing Six Sigma Smarter Solutions Using Stastical Methods*. New York: John Wiley & Sons Inc. 1999.
- [2]. Breyfogel, "Jurnal Teknologi." *Aplikasi Six Sigma DMAIC dan KAIZEN sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk*, 2011: vol 4. No1
- [3]. Garvin, *Management Produktivitas Total Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 1998
- [4]. Gaspersz, Vincent. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2007.
- [5]. Gasperz, Vincent. *Continous Cost Reduction Trough Lean-Sigma Approach - Strategi Deamatik Reduksi Biaya dan Pemborosan Menggunakan Pendekatan Lean Sigma*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2005.
- [6]. Hendradi, C Tri, *Statistik Six Sigma Dengan Minitab: Panduan Cerdas Inisiatif Kualitas*, Jakarta, INA: Andi Offset, 2006.
- [7]. Hendy Tanady.. *Pengendalian Kualitas*. Yogyakarta. 2015.
- [8]. Hirano, Hiroyuki. *Penerapan 5S di Tempat Kerja*. Jakarta: PQM. 2005.
- [9]. Imai, Masaaki (2001), "*Kaizen : Kunci Sukses Jepang Dalam Persaingan*" Penerbit PPM, Jakarta Hirano, 2005
- [10]. Ishikawa, K & Heymans, B. *Introducing to Quality Control*. Tokyo: Juse Press Ltd. 1998.
- [11]. Joko, Susetyo. "Jurnal Teknologi." *Aplikasi Six Sigma DMAIC dan Kaizen Sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk pada PT. Mondrian*, 2011: Vol. 6, No. 1, Hal 53 - 61.
- [12]. Latief dan Utami, *Penerapan Pendekatan Metode Six Sigma Dalam Penjagaan Kualitas Pada Proyek Konstruksi Jurnal Makara Teknologi* 13(2):62-72, 2009
- [13]. Miranda. Amin W.T.. *Six Sigma: Gambaran Umum, Penerapan Proses dan Metode-Metode yang Digunakan untuk Perbaikan*. Harvarindo, Jakarta. 2002.
- [14]. Mitra, Amitava "*Fundamental of Quality Control and Improvement*" Macmillan Publishing Comp., New York . 1993.
- [15]. Monden, Yasuhiro. *Sistem Produksi Toyota: Suatu Ancangan Terpadu*. (1995).
- [16]. Montgomery, Douglas, "*Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*" Terjemahan Prof. DR. Zanzawi Soerjati, Msc, Second Edition, Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 1990.

- 
- [17]. Nur'arif, Jaka Adi, Proyek Akhir: *Usulan Pengendalian Kualitas Produk Ballast TB210 Pada Proses Winding Dengan Metode Six Sigma di PT.Nikkatsu Elektronik Works, Bandung, MBA - ITB, Bandung.*
- [18]. Pande, Peyer S, Neuman Robert P, and Roland R.Cavanagh. *The Six Sigma Way : Bagaimana GE, Motorola dan perusahaan lainnya Mengasah Kinerja Mereka.* McGraw-Hill, 2002.
- [19]. Pyzdek, Thomas. *The Six Sigma Hand Book.* Jakarta: PT.Salemba Emban Patria, 2011.
- [20]. Sari Dkk, *Nilai Pemikiran Suzuki Shosan dan Ishida Baigan dalam GembaKaizen sebagai Pendekatan Akal Sehat, berbiaya Rendah pada Manajemen Jepang. Jurnal Nihon Gakushuu, 1.* 2011
- [21]. Sartin. *Analisa faktor-faktor Penyebab Defect Pada Produksi Bussing dengan Metode Six Sigma di PT.Madju Warna Steel."* *Analisa faktor-faktor Penyebab Defect Pada Produksi Bussing dengan Metode Six Sigma di PT.Madju Warna Steel"*, 2008.
- [22]. Singgih, Moses L dan Renada. *The Six Sigma Handbook: Panduan Lengkap Untuk Greenbelts, Blackbelts dan Manajer Pada Semua Tingkat.* Jakarta: Salemba Empat, 2008.
- [23]. Susetyo J, Winarni dan Hartanto. *Aplikasi Six Sigma dan Kaizen Sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk.* *Jurnal Teknologi*, 2011: 61-53.
- [24]. Vanany, Emiliasari. *Peningkatan Kualitas Produk Kertas dengan Menggunakan Pendekatan Six Sigma di Pabrik Kertas Y.* *Peningkatan Kualitas Produk Kertas dengan Menggunakan Pendekatan Six Sigma di Pabrik Kertas Y*, 2007.