

PENERAPAN METODE SIX SIGMA DALAM ANALISIS KUALITAS PRODUK (Studi Kasus Produk Batik *Handprint* Pada PT XYZ di Bali)

Tri Alit Tresna Putra^{1§}, I Komang Gde Sukarsa², I Gusti Ayu Made Srinadi³

¹Jurusan Matematika, Fakultas MIPA - Universitas Udayana [Email : alitputra38@gmail.com]

²Jurusan Matematika, Fakultas MIPA - Universitas Udayana [Email : sukarsakomang@yahoo.com]

³Jurusan Matematika, Fakultas MIPA - Universitas Udayana [Email : srinadi@unud.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

The aim of this study was to demonstrate the application of Statistics Quality Control in fierce industries. By observing Batik production process at PT XYZ as a case in this work, we applied Six Sigma Method to analyze defective product and their cause while also measure overall quality goodness. Six Sigma is a method to improve a process and reduce defects in productions into 3.4 defects per million productions. We use handprint batik productions at PT XYZ as a case in this study. The method is involving Define, Measure and Analyze (DMA) phases. By using Six Sigma, it was obtained that the quality of handprint batik are quite good with sigma of 3.105 and defect rate of 54.269 million production (DPMO). There are four defect causes of handprint batik namely: ripped fabric, shallowness, perforation, and mispattern which contribute 41,7%, 35,8%, 15%, 7,5% respectively from overall defects. The main cause of defects is the carelessness of workers in production process. Therefore we need to reduce the carelessness to improve production quality.

Keywords: DMAIC, FMEA, Six Sigma

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini persaingan industri yang semakin ketat menuntut perusahaan memberikan kualitas yang terbaik bagi konsumen. Kualitas produk menjadi sangat penting dengan adanya perkembangan selera akibat peradaban manusia yang berubah. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan dan peningkatan kualitas secara terus menerus dari perusahaan sesuai dengan keinginan konsumen.

PT X merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi batik *handprint* di Bali. PT X masih dihadapkan dengan adanya produksi yang belum sesuai standar. Produk-produk batik *handprint* dengan spesifikasi di luar standar kualitas yang ditetapkan perusahaan dan dikategorikan sebagai produk cacat yaitu: warna kain pudar, robek, berlubang dan kesalahan motif. Menyikapi hal tersebut maka diperlukan suatu langkah perbaikan yang dapat digunakan oleh perusahaan yaitu dengan menggunakan metode *Six Sigma*.

Six Sigma merupakan strategi perbaikan proses, misalnya dalam dunia bisnis untuk menghilangkan pemborosan, mengurangi biaya karena kualitas yang buruk, dan memperbaiki efektivitas semua kegiatan operasi, sehingga dapat memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan (Syukron & Kholil, 2012). *Six Sigma* memerlukan sejumlah tahapan yaitu: *define* yang merupakan fase penentuan masalah, *measure* adalah fase mengukur tingkat kecacatan, *analyze* adalah fase menganalisis sebab-sebab masalah dalam proses, *improve* adalah fase meningkatkan proses dan menghilangkan sebab-sebab cacat, dan *control* adalah fase mengawasi kinerja proses dan menjamin cacat tidak muncul lagi (Pande & Holpp, 2002).

Diharapkan dengan metode *Six Sigma* kesalahan produksi dapat diatasi dan keinginan konsumen dapat terpenuhi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Six Sigma terdiri dari kata *six* dan *sigma*. *Six* artinya enam dan *sigma* merupakan simbol dari standar deviasi yang bisa dilambangkan dengan σ . *Six Sigma* merupakan sebuah metodologi terstruktur untuk memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha mengurangi variasi proses sekaligus mengurangi cacat (produk/jasa yang diluar spesifikasi) dengan menggunakan statistik dan *problem solving tools* secara intensif. *Six Sigma* dapat diterjemahkan sebagai proses yang mempunyai kemungkinan cacat sebesar 0.00034% atau sebanyak 3,4 buah dalam satu juta produk (Syukron & Kholil, 2012).

Six Sigma merupakan pendekatan menyeluruh untuk menyelesaikan masalah dan meningkatkan proses melalui fase *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC). Adapun langkah-langkah DMAIC adalah sebagai berikut (Syukron & Kholil, 2012).

2.1 Fase Pendefinisian (*Define*)

Fase *define* merupakan fase penetapan masalah yang berupa keluhan dari pelanggan atau kesalahan saat produksi. Untuk memudahkan pendefinisian masalah pada fase ini digunakan beberapa *tools* dalam statistik, diantaranya menggunakan *Pareto chart*.

2.2 Fase Pengukuran (*Measure*)

Fase pengukuran (*measure*) adalah fase mengukur tingkat kecacatan dan tingkat kinerja. Dalam fase ini, pengukuran yang dilakukan antara lain: pengukuran *baseline* kinerja dan pengukuran tingkat kapabilitas proses.

a. Pengukuran *Baseline* Kinerja

Ukuran hasil kinerja *baseline* yang digunakan pada *Six Sigma* adalah tingkat *Defect Per Milion Opportunity* (DPMO) dan pencapaian tingkat kapabilitas sigma. DPMO merupakan suatu ukuran kegagalan yang menunjukkan kerusakan suatu produk/jasa dalam satu juta barang yang diproduksi. DPMO dituliskan dalam persamaan sebagai berikut:

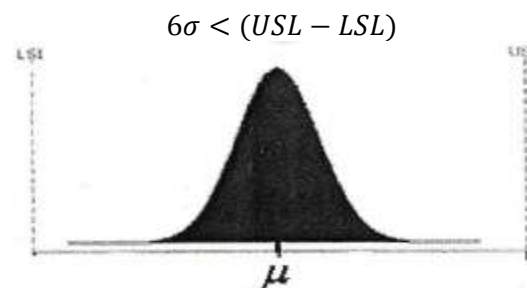
$$DPMO = \frac{\text{jumlah kerusakan}}{\text{jumlah semua produksi}} \times 1.000.000 \quad (1)$$

b. Pengukuran Tingkat Kapabilitas Proses

Suatu proses disebut mempunyai kapabilitas jika proses tersebut mempunyai kemampuan untuk menghasilkan *output* yang berada dalam batas spesifikasi yang diharapkan. Dimana nilai rata-rata dari proses sama dengan nilai target yang diharapkan dan besar rentang spesifikasi yang diinginkan perusahaan lebih besar dari rentang batas terkontrol pada produk yang dihasilkan (Bass, 2007).

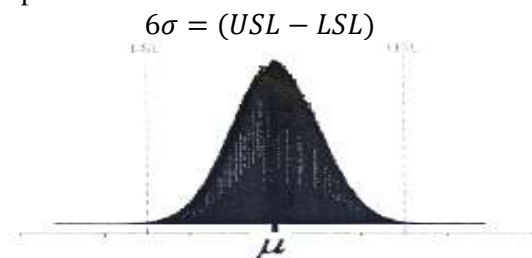
Proses kapabilitas dapat digolongkan dalam tiga kondisi, yaitu (Bass, 2007) :

- Proses yang memiliki nilai kapabilitas tinggi. Proses tersebut terjadi jika rentang proses berada di dalam rentang spesifikasi.



Gambar 1. Bagan Kendali Proses Kapabilitas Tinggi

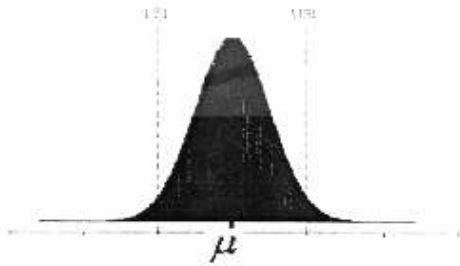
- Proses yang memiliki nilai kapabilitas hampir tidak cukup. Proses tersebut terjadi jika rentang proses sama dengan rentang spesifikasi.



Gambar 2. Bagan Kendali Proses Kapabilitas Cukup Baik

- Proses yang tidak memiliki kapabilitas. Proses tersebut terjadi jika rentang proses lebih besar dibandingkan rentang spesifikasi.

$$6\sigma > (USL - LSL)$$



Gambar 3. Bagan Kendali Proses Tidak Memiliki Kapabilitas

Menurut Bass (2007), adapun beberapa indeks kapabilitas proses yang digunakan antara lain:

1. Indeks Kapabilitas Proses (C_p) merupakan indeks kapabilitas yang paling sederhana, digunakan untuk menunjukkan kemampuan suatu proses dalam memenuhi spesifikasi limit. Indeks Kapabilitas (C_p) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (2)$$

Dengan USL (*Upper specification limit*) adalah batas spesifikasi atas, LSL (*Lower specification limit*) adalah batas spesifikasi bawah dan σ adalah simpangan baku.

2. Indeks Kapabilitas Proses C_{pk} merupakan indeks yang menunjukkan seberapa baik suatu proses dapat memenuhi spesifikasi limit, dengan mengukur jarak terdekat antara kinerja proses dan batas spesifikasi. Rumus C_{pk} dituliskan sebagai berikut:

$$C_{pk} = \min\left(\frac{USL - \bar{X}}{3\sigma} \text{ atau } \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma}\right) \quad (3)$$

dengan \bar{X} adalah rata-rata proses.

3. Indeks kapabilitas proses C_{pm} (disebut juga *Taguchi Capability Index*) digunakan untuk mengukur pada tingkatan mana *output* suatu proses berada pada nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh perusahaan.

$$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{\sigma^2 + (T - \bar{X})^2}} \quad (4)$$

2.3 Fase Analisa (Analyze)

Fase Analisa merupakan fase mencari dan menentukan penyebab dari suatu masalah. Selanjutnya akar utama suatu permasalahan dapat dianalisis menggunakan diagram sebab akibat dan *failure models and effect analysis*.

Diagram sebab akibat adalah suatu alat yang digunakan untuk mengorganisasikan dan menghubungkan seluruh ide-ide mengenai penyebab potensial dari suatu masalah (Syukron & Kholil, 2012). *Failure Models and Effect Analysis* atau analisis potensi kegagalan dari produk/proses dan efek-efeknya merupakan suatu kegiatan mendokumentasikan, mengidentifikasi tindakan dan menghilangkan atau mengurangi kemungkinan potensi kegagalan (Muis, 2011).

Menurut Muis (2011) untuk mengisi kolom *frequency of occurrence*, *degree of severity*, dan *chance of detection* dibuat suatu tabel konsensus dari nilai-nilai relatif untuk mengasumsikan frekuensi muncul (*occurrence*), seberapa besar pengaruh efek kegagalan yang terjadi (*severity*) dan kemungkinan masalah tersebut terdeteksi dan diatasi sekarang ini (*detection*). Untuk menghitung nilai resiko (RPN) dari tiap masalah, dengan rumus:

$$RPN = SEV \times OCC \times DET \quad (4)$$

Ketentuan untuk memberikan besaran nilai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai *Occurance* (OCC), *Severity* (SEV), dan *Detection* (DET)

| Nilai | <i>Occurance</i> | <i>Severity</i> | <i>Detection</i> |
|-------|---|---|--|
| 1 | Jika masalah hampir tidak pernah terjadi | Jika masalah tidak berpengaruh (<i>minor</i>) | Jika masalah pasti dapat cepat-cepat diatasi (<i>very high</i>) |
| 2 | Jika masalah sangat jarang terjadi atau relative sedikit (<i>low</i>) | Jika masalah sedikit berpengaruh dan tidak terlalu kritis (<i>low</i>) | Jika masalah kemungkinan besar dapat diatasi (<i>high</i>) |
| 3 | Jika masalah kadang-kadang terjadi | Jika masalah cukup berpengaruh dan pengaruhnya cukup kritis (<i>moderate</i>) | Jika masalah ada kemungkinan untuk dapat diatasi (<i>moderate</i>) |
| 4 | Jika masalah sering terjadi (<i>high</i>) | Jika masalah sangat berpengaruh dan kritis (<i>high</i>) | Jika masalah kemungkinan kecil untuk dapat diatasi (<i>low</i>) |
| 5 | Jika masalah sulit untuk dihindari (<i>very high</i>) | Jika masalah benar-benar berpengaruh, sangat merugikan dan sangat kritis (<i>very high</i>) | Jika masalah mungkin tidak dapat diatasi (<i>very low</i>) |

Sumber: Kuntari (2009)

3. METODE PENELITIAN

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder ini berupa data produksi kain batik *handprint* dari tahun 2010-2014 pada perusahaan PT XYZ.

Metode Analisis

Adapun langkah-langkah analisis data dengan menggunakan sebagai berikut:

1. Fase Pendefinisian

Diagram *pareto* bertujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh faktor-faktor pembuat cacat produksi kain batik *handprint*.

2. Fase Pengukuran

Pada fase ini dilakukan pengukuran *baseline* kinerja dengan parameter nilai DPMO serta pengukuran kapabilitas proses. Dari nilai DPMO dan nilai *sigma* persaman (1), maka dapat diketahui kondisi perusahaan saat ini. Pengukuran kapabilitas proses dilakukan dengan menghitung persaman (2), (3), dan (4) yang bertujuan untuk melihat apakah perusahaan memiliki kapabilitas yang baik.

3. Fase Analisis

Pada fase ini dilakukan analisis sebab-sebab utama yang menyebabkan masalah pada proses dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*) dan analisis FMEA. Untuk membuat diagram sebab-akibat, dilakukan wawancara dengan pihak *quality control* dan pembuat batik untuk mendapat informasi tentang hal-hal yang menyebabkan permasalahan utama yang sedang dihadapi oleh perusahaan. Selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui penyebab manakah yang paling memengaruhi masalah tersebut. Analisis FMEA dilakukan dengan menggunakan *spreadsheet* FMEA. Setelah diketahui penyebab utama dari permasalahan dengan FMEA maka selanjutnya perusahaan dapat melakukan tindakan yang sesuai untuk mengatasi masalah-masalah yang ada.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Fase Pendefinisian (*Define*)

Tabel 2 dan Tabel 3 adalah data banyaknya produksi dan kecacatan kain (*defect*) perusahaan dari tahun 2010-2014.

Tabel 2. Data Produksi Batik *Handprint* Pada Tahun 2010-2014

| Tahun | Jumlah Produksi | Jumlah <i>defect</i> (unit) |
|--------|-----------------|-----------------------------|
| 2010 | 1.089 | 66 |
| 2011 | 1.159 | 63 |
| 2012 | 1.140 | 60 |
| 2013 | 1.116 | 66 |
| 2014 | 1.153 | 52 |
| Jumlah | 5.657 | 307 |

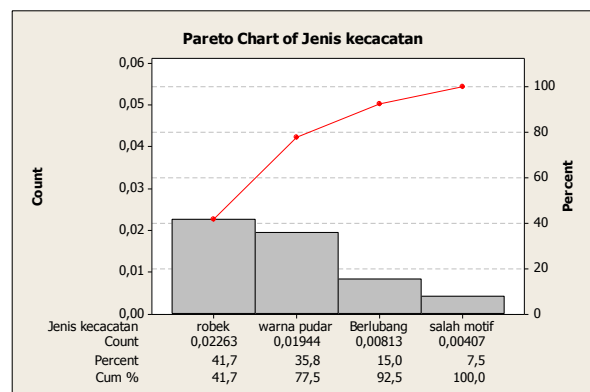
Sumber : Data Perusahaan PT XYZ

Tabel 3. Data Jenis Kecacatan Batik *Handprint*

| Tahun | Berlubang | Robek | Salah Motif | Warna Pudar |
|-------|-----------|-------|-------------|-------------|
| 2010 | 9 | 28 | 10 | 19 |
| 2011 | 8 | 24 | 8 | 23 |
| 2012 | 10 | 23 | 2 | 25 |
| 2013 | 8 | 31 | 1 | 26 |
| 2014 | 11 | 22 | 2 | 17 |
| Total | 46 | 128 | 23 | 110 |

Sumber : Data Perusahaan PT XYZ

Dari Tabel 3 dapat dilihat jenis cacat yang sering terjadi adalah cacat karena kain sobek dengan jumlah cacat sebanyak 128 unit. Jumlah jenis cacat warna pudar sebanyak 110 unit. Jumlah jenis cacat karena berlubang sebanyak 46 dan jenis cacat karena motif salah sebanyak 23 unit. Untuk memudahkan pengurutan jumlah kecacatan fisik produk kain berdasarkan jumlah cacat yang paling besar hingga yang paling kecil maka di buat diagram Pareto.



Gambar 4. Diagram Pareto Kecacatan Produk

Dari Gambar 4 diperoleh penyebab kecacatan paling utama yaitu kain robek dengan persentase dari total kecacatan adalah 41,7%. Penyebab lainnya yaitu warna pudar sebesar 35,8%, berlubang sebesar 15,0%, dan kesalahan motif sebesar 7,5%.

4.2 Fase Pengukuran (Measure)

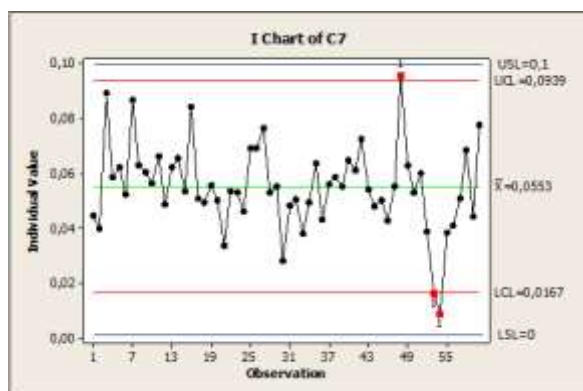
Pengukuran baseline kinerja dilakukan dengan menggunakan parameter *Defect Per Milion Opportunities* (DPMO). Untuk mengukur tingkat *Six Sigma* dari hasil produksi batik *handprint* dapat dilakukan dengan persamaan (1).

Tabel 4. Pengukuran Nilai Sigma dan DPMO Periode 2010-2014

| Tahun | Jumlah Produksi | Jumlah Cacat | DPMO | Nilai Sigma |
|-------|-----------------|--------------|--------|-------------|
| 2010 | 1.089 | 66 | 60.606 | 3,050 |
| 2011 | 1.159 | 63 | 54.357 | 3,104 |
| 2012 | 1.140 | 60 | 52.631 | 3,120 |
| 2013 | 1.116 | 66 | 59.140 | 3,062 |
| 2014 | 1.153 | 52 | 45.100 | 3,194 |
| Total | 5.657 | 307 | 54.269 | 3,105 |

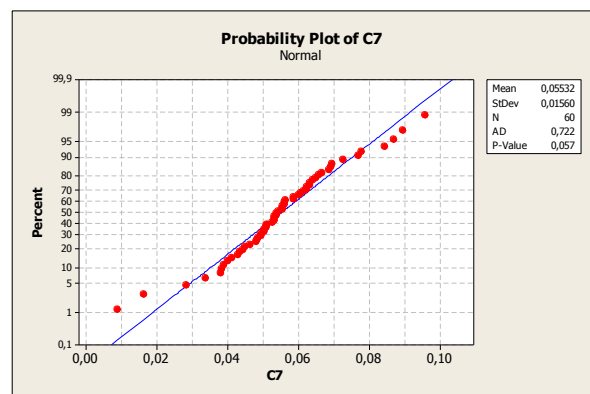
Dari Tabel 4 diketahui produksi batik *handprint* memiliki tingkat 3,105 sigma dengan kemungkinan kerusakan sebesar 54.269 untuk sejuta produksi.

Pengukuran kapabilitas proses bertujuan untuk mengetahui kondisi perusahaan serta untuk mengetahui besarnya indeks kapabilitas perusahaan. Pengukuran kapabilitas dilakukan berdasarkan banyaknya jumlah kecacatan yang berada di luar batas kendali dengan menggunakan persamaan Cp, Cpk dan Cpm. Untuk melihat apakah ada data yang berada di luar batas kendali dapat digunakan bagan kendali *shewhat* berikut ini.



Gambar 5. Bagan Kendali Shewhart

Dari Gambar 5 diperoleh nilai UCL= 0,0939 LCL= 0,0167 dan $(\bar{X})= 0,0553$. Meskipun terdapat titik yang berada diluar kontrol, semua titik tersebut masih tetap berada di dalam batas spesifikasi yang ditentukan oleh perusahaan yaitu: LSL= 0 dan USL= 0,1. Selanjutnya dilakukan uji normalitas data untuk melihat nilai p-value data melalui *Probability Plot* data, dengan ketentuan P-Value > 0,05 maka data dapat dikatakan berdistribusi normal dan jika p-value < 0,05 maka data tidak berdistribusi normal. Hal ini dilakukan untuk melihat sebaran data, besarnya nilai rata-rata proses dan besarnya nilai standar deviasi.



Gambar 6. Probability Plot of Failure Data

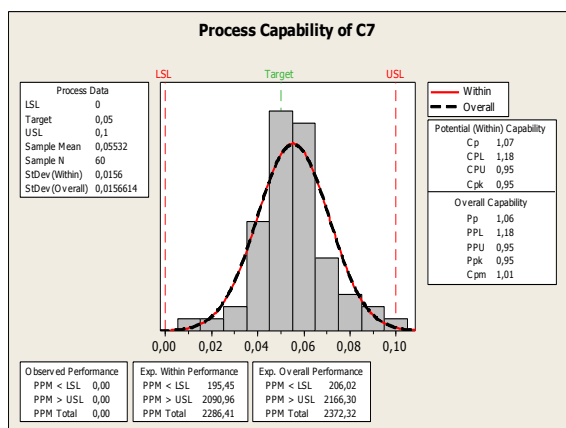
Pengujian terhadap data jumlah kecacatan kain batik *handprint* di dapat dari *P-Value* > 0,05 yang berarti data jumlah kecacatan kain batik *handprint* berdistribusi normal.

Setelah diketahui sebaran data, nilai rata-rata proses dan standar deviasi maka selanjutnya dihitung nilai Cp, Cpk dan Cpm diperoleh:

$$Cp = \frac{USL-LSL}{6\sigma} = \frac{0,1-0}{6 \times 0,0156} = 1,07$$

$$Cpk = \min\left(\frac{USL-\bar{X}}{3\sigma} \text{ atau } \frac{\bar{X}-LSL}{3\sigma}\right) = \min\left(\frac{0,1-0,05532}{3 \times 0,0156} \text{ atau } \frac{0,05532-0}{3 \times 0,0156}\right) = \min 0,95 \text{ atau } 1,18$$

$$Cpm = \frac{USL-LSL}{6\sigma} = \frac{USL-LSL}{6\sqrt{\sigma^2+(T-\mu)^2}} = \frac{0,1-0}{6\sqrt{0,0156^2+(0,05-0,05532)^2}} = 1,01$$



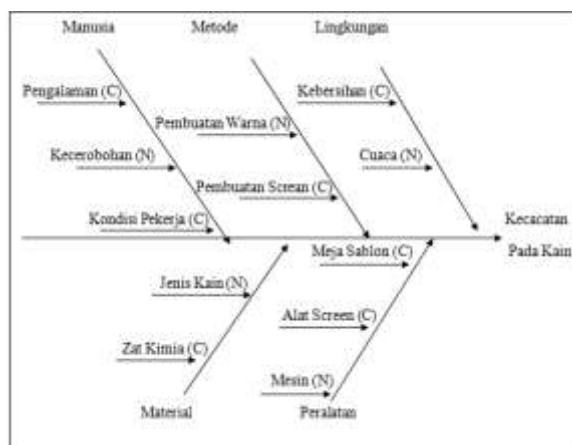
Gambar 7. Process Capability Kecacatan Kain

Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat bahwa data berdistribusi normal, yang berarti nilai yang dapat digunakan adalah nilai Cp atau Cpk dan tidak perlu menggunakan nilai Cpm. Namun dalam kasus ini nilai Cp tidak dapat digunakan dikarenakan nilai target tidak sama dengan rata-rata proses. Ini berarti nilai yang digunakan adalah nilai Cpk yaitu sebesar 0,95. Karena nilai Cpk < 1 maka kapabilitas proses dapat dikatakan kurang baik dan belum mempunyai kapabilitas.

4.3 Fase Analisis (Analyze)

Fase analisis merupakan langkah ketiga dalam proses Six Sigma. Tujuan dari fase ini adalah bagaimana menganalisis sebab-sebab utama yang menyebabkan masalah dalam proses. Pada penelitian ini sebab-sebab utama permasalahan tersebut dianalisis dengan menggunakan diagram sebab-akibat.

Setelah dilakukan wawancara dengan pihak pembuat batik *handprint* diketahui bahwa masalah kecacatan produksi disebabkan oleh beberapa faktor yaitu: bahan, peralatan, proses pengerjaan, pekerja dan lingkungan. Untuk lebih jelasnya penyebab - penyebab dari permasalahan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram Sebab Akibat Kecacatan Kain

Setelah diketahui penyebab – penyebab dari masalah kecacatan maka akan dilakukan analisis (*Failure Models and Effect Analysis*) FMEA untuk mencari penyebab paling utama dari permasalahan tersebut. Analisis FMEA dilakukan dengan menggunakan *spreadsheet*. Setiap masalah dari permasalahan dicari nilai *risk priority number* (RPN) kemudian nilai RPN tersebut disusun dari nilai yang paling besar sampai yang terkecil. Penyebab yang mempunyai nilai RPN paling besar inilah yang merupakan penyebab utama dari permasalahan yang sedang dihadapi.

Dari hasil perhitungan *spreadsheet*, diketahui bahwa kecerobohan manusia saat produksi merupakan permasalahan utama penyebab kecacatan kain, ini dapat dilihat dari nilai RPN yang paling tinggi. Dengan nilai *Occurance* sebesar 3 yang berarti masalah kadang-kadang terjadi, nilai *severity* sebesar 3 berarti penyebab tersebut cukup berpengaruh terhadap proses produksi, dan nilai *detection* sebesar 3 berarti penyebab tersebut ada kemungkinan untuk diatasi. Sehingga didapat nilai RPN sebesar $3 \times 3 \times 3 = 27$. Hal ini berarti penyebab utama kecacatan produksi kain batik *handprint* lebih sering disebabkan oleh faktor kecerobohan pekerja pada proses produksi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan data produksi kain batik *handprint* diketahui jumlah produksi pada tahun 2010-2014 sebesar 5.657 dengan jumlah produk cacat 307. Berdasarkan perhitungan PT XYZ memiliki rata-rata tingkat sigma sebesar 3,105 dengan kemungkinan kerusakan sebesar 54.269 untuk satu juta produksi (DPMO).
2. Kapabilitas proses perusahaan kurang baik.
3. Berdasarkan analisa dan *brainstroming* yang dilakukan dengan pihak pembuat batik *handprint*, diperoleh bahwa penyebab utama kecacatan batik *handprint* pada PT XYZ adalah faktor kecerobohan pekerja

Saran

1. Diharapkan PT XYZ lebih memperhatikan dan meningkatkan kinerja para pekerja sehingga dapat mengurangi kecacatan dalam proses produksi.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat melanjutkan ke fase *improve* dan *control* (IC)

DAFTAR PUSTAKA

- Bass, Issa. (2007). *Six Sigma Statistics With Excel and Minitab*. McGraw-Hill: New York.
- Muis, Saludin. (2011). *Metodologi 6 Sigma*. Graha Ilmu: Jakarta
- Kuntari, Dwi. (2009). Analisis Pemanfaatan Internet Berdasarkan Survei Pemetaan *E-Commerce* Menggunakan Metode *Six Sigma*. *Tugas Akhir*. Jakarta : Universitas Islam Negeri.
- Pande, Pete dan Holpp, Larry. (2002). *What is Six Sigma ?*. McGraw-Hill: New York.
- Syukron, Amin dan Kholil, Muahammad. (2012). *Six Sigma Quality for Business Improvement*. Graha Ilmu: Jakarta