

Peran DMAIC Dalam Mengurangi Jumlah Produk Cacat

Widhy Wahyani

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Jl. Arief Rahman Hakim no. 100, Surabaya 60117, Indonesia

Telp. (031) 5945043, Fax. (031) 5994620

E-mail : WINY2010@gmail.com ; widhy_wahyani_uwp@yahoo.com

Abstrak

Quality continuous improvement (perbaikan kualitas terus-menerus) yang dilakukan pada suatu produk merupakan hal penting untuk meningkatkan kualitas produk itu sendiri. Dalam suatu strategi bisnis perusahaan, *continuous improvement* ini merupakan sesuatu hal yang sangat berpengaruh dalam kelangsungan hidup perusahaan. Oleh karenanya *continuous improvement* dapat dikatakan sebagai suatu kewajiban bagi perusahaan yang ingin mempertahankan keberlangsungan hidupnya. Hal ini dilakukan karena ketatnya persaingan di pasar global, sehingga menyebabkan perusahaan harus bisa menembus pasar agar bisa mendapatkan pelanggan sebanyak-banyaknya. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menunjukkan kemampuan perusahaan dengan memenuhi apa yang diinginkan oleh konsumennya.

Kesadaran perusahaan dalam menerapkan Manajemen Mutu Total (*Total Quality Management*) yang didasarkan pada 3 (tiga) prinsip utama yaitu: fokus pada pelanggan, perbaikan berkelanjutan dan partisipasi pendayagunaan karyawan, sangat membantu perusahaan untuk memenangkan persaingan di pasar. Dalam mempertahankan kualitas produknya PT. "X" yang merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan botol dengan sistem *job order*, berupaya dengan mengurangi jumlah produk cacat dari sekian banyak botol-botol yang dihasilkannya. Hal ini dilakukan karena adanya indikasi tentang banyaknya produk cacat yang terjadi dalam setiap kali produksi. Dalam pengamatan yang dilakukan, ditemukan beberapa kecacatan botol yang dapat diklasifikasikan dalam 3 (tiga) bagian yaitu cacat kritis, cacat *major* dan cacat *minor*. Fenomena yang terjadi di perusahaan tersebut yang bisa diangkat menjadi permasalahan dalam kesempatan penelitian kali ini adalah "bagaimana mengurangi jumlah cacat dengan menggunakan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) dari *Six Sigma* untuk mencari faktor-faktor yang secara signifikan mempengaruhi kecacatan produk".

Adapun kesimpulan dari hasil pengukuran dan analisa diperoleh data sebagai berikut: nilai DPMO untuk proses *forming* 2618 dengan nilai *sigma* 4,3 sedangkan untuk proses *printing* nilai DPMO 7373 dengan nilai *sigma* 3,9 sehingga perlu adanya peningkatan nilai *sigma* pada proses *forming* dan *printing*. Sedangkan penyebab yang paling berpengaruh terhadap terjadinya cacat adalah kurangnya skill, kedisiplinan, ketelitian, kelelahan operator dan tingkat kepedulian operator terhadap kualitas produk yang akan dihasilkan. Dari hasil penelitian ini, prioritas perbaikan pada cacat yang ada kemudian dibuat suatu sistem kontrol, sehingga diharapkan bisa menekan timbulnya cacat produk di kemudian hari, atau bahkan tidak terjadi kecacatan lagi.

Abstract

Continuous quality improvement are performed on a product is essential to improve the quality of the product itself. In a corporate business strategy, quality continuous improvement is something that is very influential in the company's survival. Continuous improvement can be regarded as an obligation for companies who want to maintain its survival. This is done because of intense competition in global markets, thus causing the company should be able to penetrate the market in order to get as many customers. One effort is to demonstrate the ability of firms to meet what is desired by consumers.

Awareness of the company in implementing Total Quality Management (TQM) based on 3 (three) main principles are: customer focus, continuous improvement and employee empowerment participation, is helping companies to win the competition in the market. In maintaining its product quality PT. "X" which is a company engaged in the manufacture of bottles with a job order system, try to reduce the number of

defects of the many bottles that result. This is done because there is an indication of how many product defects that occur in each production. In the observations made, it was found several bottles of disability that can be classified into 3 (three) parts, namely a critical defects, major defects and minor defects. Phenomena occurring at the company that could be a problem in this research opportunities is "how to reduce the number of defects by using the DMAIC cycle (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control) of Six Sigma to look for factors that significantly affect disability products".

The conclusions from the results of measurement and analysis of data obtained as follows: DPMO value to the process of forming 2618 with a 4.3 sigma value while for the printing process DPMO value of 7373 with a 3.9 sigma value that it needs an increase in the value of sigma in the process of forming and printing. While the cause of the most influential on the occurrence of defects is the lack of skill, discipline, precision, operator fatigue and operator awareness level of quality products that will be generated. From these results, the priority improvements to the existing defects and then created a control system, which is expected to suppress the emergence of defective products at a later date, or even a disability does not happen again.

Kata kunci : *Quality continuous improvement, Six Sigma, DMAIC, Total Quality Management, control of system*

Pendahuluan

Hal penting yang merupakan salah satu jaminan yang harus diberikan dan dipenuhi oleh perusahaan kepada pelanggan adalah kualitas. Kualitas yang dimaksud di sini adalah kualitas produk, karena merupakan salah satu kriteria penting yang menjadi pertimbangan pelanggan dalam memilih produk. Selain di mata pelanggan kualitas juga merupakan salah satu indikator penting bagi perusahaan untuk dapat eksis di tengah ketatnya persaingan dalam dunia industri, oleh karena itu diperlukan perbaikan dan peningkatan kualitas secara terus menerus (*quality continuous improvement*) dari perusahaan sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pelanggan.

Perusahaan melakukan pengawasan terhadap produk sebagai jaminan yang diberikan pada konsumen bahwa produk yang dilempar ke pasar memiliki mutu yang baik. Dalam sistem produksi yang terdapat di perusahaan, bagian ini termasuk proses pengendalian kualitas, yang tidak hanya berlangsung pada proses akhir pembuatan produk, tetapi juga dimulai pada saat bahan baku masuk gudang sampai proses yang terjadi di rantai produksi. Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, yang dengan aktivitas tersebut dapat diukur ciri-ciri kualitas dari produk yang ada, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan yang standart. Perusahaan dituntut untuk dapat menghasilkan kualitas produk yang konsisten agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Dengan variabilitas output yang rendah akan menuntun perusahaan untuk dapat menghasilkan kualitas produk yang konsisten sehingga memudahkan perusahaan untuk menentukan tingkat kualitas yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.

PT. "X" merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur kemasan yang berbentuk botol. Perusahaan ini memproduksi berbagai macam botol dari bahan "glass" untuk keperluan produk minuman, kosmetik, farmasi, dan lain-lain. PT. "X" berkomitmen untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan dengan selalu melakukan inspeksi/pemeriksaan pada produk yang mereka hasilkan dalam setiap periode waktu tertentu. Hal ini dilakukan, agar visinya menjadi produsen kemasan botol yang terbaik di kawasan Asia-Pasifik dapat tercapai. Saat ini, proses produksi yang terjadi pada PT. "X" selalu dimonitor melalui program kontrol kualitas yang terdapat pada bagian *Quality Control* yang terdapat pada masing-masing divisi. Adapun proses pengendalian mutu ini dimulai dari gudang, dimana material awal datang, kemudian di tiap-tiap akhir proses sebelum ke proses selanjutnya tetap ada pengawasan terhadap hasil akhir proses tersebut, akan tetapi hingga saat ini produk *reject* (cacat) masih saja banyak ditemui.

Informasi yang diperoleh dari perusahaan, *defect* yang terjadi hingga mencapai 12% dalam sebulan. Sedangkan pihak perusahaan menginginkan *defect* dibawah 8% dalam sebulan. *Defect* dapat terjadi akibat dari faktor mesin maupun operator. Hal ini mengindikasikan perlu dilakukannya suatu proses perbaikan, dalam hal ini diimplementasikan metode *Six Sigma* dengan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) untuk tujuan mengurangi cacat pada produk botol kaca, dan diharapkan dengan *Six Sigma*, dan mampu meningkatkan kualitas produk botol kaca menuju target kegagalan nol (*zero defect*), sehingga secara konsisten memenuhi persyaratan yang diinginkan oleh pelanggan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Bisa mengidentifikasi dan mengukur level atribut *defect* (cacat) dalam proses pembuatan “*glass bottle*”.
2. Mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat produk.
3. Agar bisa memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi jumlah produk *defect* (cacat) pada perusahaan.

1.3 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui level atribut *defect* (cacat) dalam proses pembuatan “*glass bottle*”.
2. Mengetahui penyebab terjadinya cacat produk.
3. Penulis mempunyai kesempatan dalam memberikan usulan perbaikan dalam usaha mengurangi jumlah produk cacat. Lebih jauhnya, sangat membantu dalam menambah pengetahuan, pengalaman serta wawasan dalam memahami ilmu, serta penerapannya dalam dunia industri yang sesungguhnya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Susunan langkah-langkah penelitian yang dilakukan agar penelitian ini berjalan terarah dan sistematis, terangkum dalam 4 kerangka besar pemecahan masalah. Adapun kerangka pemecahan masalah yang dipakai dalam menyusun penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap persiapan
2. Tahap pengumpulan dan pengolahan data
3. Tahap analisa data
4. Tahap kesimpulan dan saran

2.1 Tahap Persiapan

Tahap ini merupakan rangkaian awal penelitian. Tahap persiapan ini meliputi langkah-langkah sebagai berikut :

2.1.1 Tujuan Penelitian

Tahap selanjutnya adalah menentukan tujuan yang akan memberikan arah bagi penelitian agar tidak menyimpang. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jenis cacat yang dominan dari produk botol untuk minuman Sprite dan mengendalikan proses produksinya, serta menentukan beberapa faktor yang menyebabkan produk cacat.

2.1.2 Pengamatan Sistem Produksi Perusahaan

Melakukan pengamatan pada proses yang berlangsung di bagian produksi baik secara langsung maupun tidak langsung, dengan tujuan membandingkan data keseluruhan dengan keadaan yang sebenarnya.

2.1.3 Studi Pustaka

Penulis membaca dan mengumpulkan berbagai macam literature yang berkaitan dengan topik yang diambil. Selain itu juga dari beberapa jurnal yang mempunyai topik yang relevan dengan permasalahan yang diambil. Penulis juga menggunakan internet sebagai sarana untuk penelusuran sumber-sumber pustaka.

2.1.4 Perumusan Masalah

Perumusan masalah mengacu pada permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan, yaitu mengurangi jumlah cacat pada produksi botol.

2.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini, dilakukan *define, measure, analyze, improve* dan *control*.

2.2.1 Define

Pada tahap ini dilakukan pendefinisian masalah serta tujuan proyek *Six Sigma*, dimana konsumen sebagai fokus utama baik secara internal maupun eksternal. Tahap *define* bertujuan untuk mengidentifikasi produk atau proses apa yang ingin kita perbaiki dan apa yang menjadi *Critical to Quality* (CTQ)

- *Identifikasi Produk yang Menjadi Amatan*
Data yang digunakan mendukung pemilihan produk yang menjadi amatan adalah data produksi dan data cacat yang terjadi di PT. “X”.
- *Pembentukan Tim Six Sigma*
Pembentukan tim *Six Sigma* yang melibatkan orang-orang yang mengerti akan proses produksi botol. Perwakilan dari tiap departemen yang berhubungan dengan proses produksi botol merupakan anggota tim tersebut.
- *Identifikasi CTQ*
Identifikasi *Critical to Quality* (CTQ) yang dilakukan pada proses forming.

2.2.2 Measure

Pada tahap ini dilakukan pengukuran *baseline* kinerja (*performance baseline*) dan nilai sigma dari masing-masing proses. Nantinya nilai sigma tersebut akan dijadikan acuan *improve* yang akan dilakukan. Perhitungan nilai sigma ini akan menggunakan bantuan kalkulator sigma. Nantinya informasi yang diperoleh adalah besarnya nilai sigma dan juga DPMO dari masing-masing proses.

2.2.3 Analyze

Mendefinisikan sumber-sumber dan akar penyebab masalah, dilakukan dengan:

- Mengidentifikasi cacat yang merupakan problem utama dari tiap proses (dengan menggunakan pareto diagram).
- Analisa penyebab terjadinya cacat dari tiap proses dengan analisa *Cause Effect Diagram*.

2.2.4 Improve

Dilakukan penyusunan rencana usulan perbaikan, penetapan usulan perbaikan dengan menggunakan FMEA, digunakan untuk mengidentifikasi model kegagalan dan hasil-hasil dari tindakan korektif yang dilakukan.

2.2.5 Control

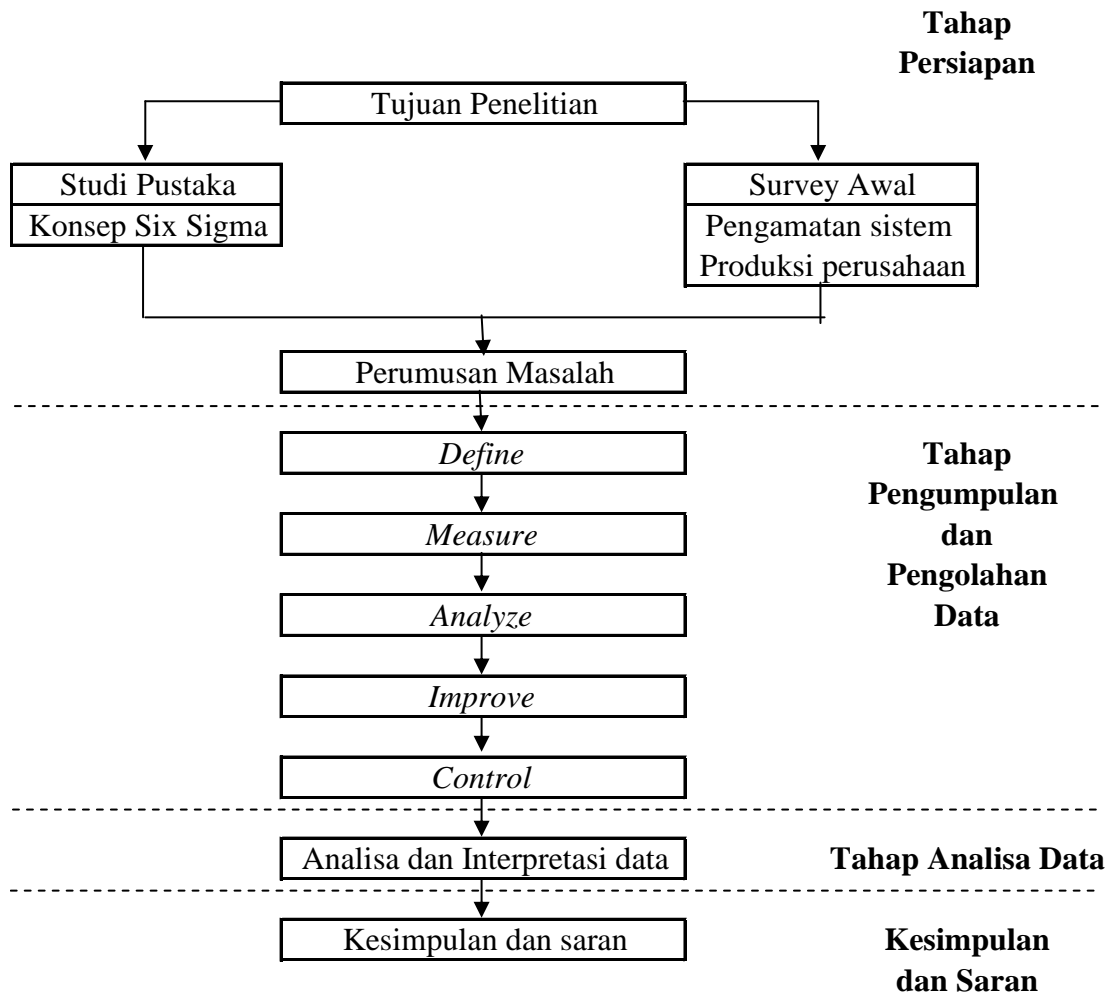
Pengawasan secara berkala untuk mengendalikan dan menghindari *Potential Cause* timbul kembali. Pada tahap ini dilakukan penyusunan *control plan*.

2.3 Tahap Analisa dan Interpretasi Data

Analisa pembahasan yang dilakukan berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses untuk proses *forming* dan proses *printing* dengan membandingkan antara sebelum perbaikan dan sesudah dilakukannya proses perbaikan dengan *six sigma*, analisa diagram pareto dan analisa diagram sebab akibat yang ada pada bab sebelumnya.

2.4 Tahap Kesimpulan dan Saran

Dari analisa yang dilakukan, maka dapat disimpulkan suatu usulan perbaikan bagi perusahaan serta pemberian saran untuk penelitian selanjutnya dan kepada perusahaan tentang solusi peningkatan kualitas produksi yang optimal.



Gambar 2.1: Metode Penelitian

III. HASIL DAN PERANCANGAN

Pembahasan hasil penelitian dilakukan berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses untuk proses *forming* dan proses *printing* dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah dilakukan proses perbaikan dengan *six sigma*, analisa diagram pareto dan diagram sebab akibat.

3.1 Perbandingan Nilai Kapabilitas Sigma dan DPMO

Dari hasil perhitungan untuk proses *forming* dan proses *printing* yang berupa nilai sigma dan DPMO, adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1: Perbandingan nilai sigma dan DPMO

Proses	Sigma	DPMO
Sebelum Proses Perbaikan dengan <i>Six Sigma</i>		
<i>Forming</i>	4,3	2618
<i>Printing</i>	3,9	7373
Sesudah Proses Perbaikan dengan <i>Six Sigma</i>		
<i>Forming</i>	4,8	526
<i>Printing</i>	4,9	357

Berdasarkan hasil perbandingan nilai kapabilitas sigma dan DPMO, dapat dilihat bahwa nilai sigma untuk proses *forming* dan proses *printing* semakin meningkat, sebagaimana dapat ditunjukkan dari bertambahnya nilai sigma. Peningkatan ini disebabkan karena berkurangnya variabilitas output dan hal ini menunjukkan bahwa usaha perbaikan telah efektif.

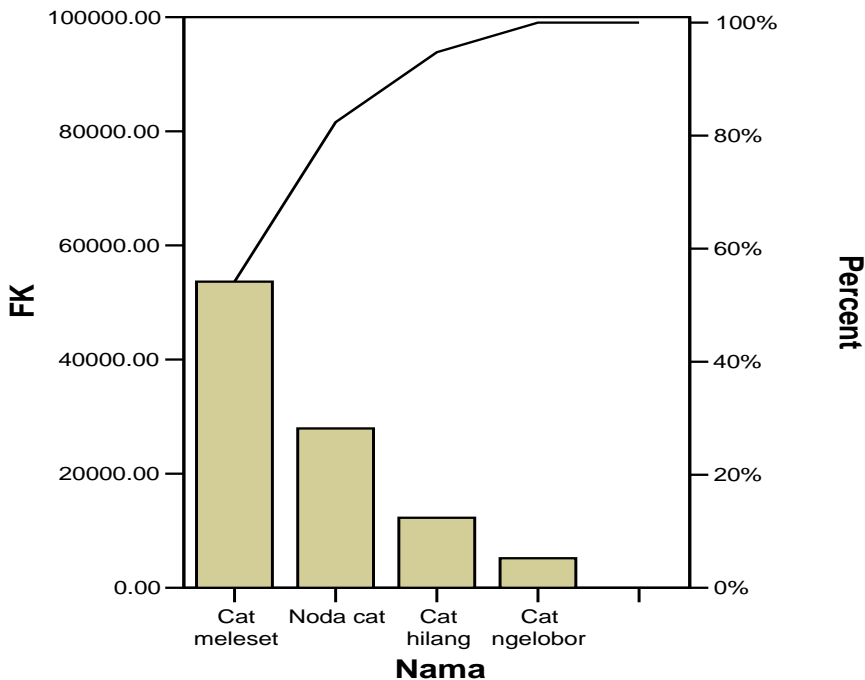
Sedangkan adanya perubahan pada nilai DPMO sesudah dan sebelum perbaikan, nilai DPMO yang cenderung turun menunjukkan bahwa usaha perbaikan telah efektif. Secara umum, kapabilitas proses telah meningkat sebagaimana ditunjukkan dari penurunan nilai DPMO.

3.2 Analisa Diagram Pareto

Berdasarkan jumlah kerusakan (cacat) pada data yang telah diambil di PT. "X", yaitu 257339 unit untuk proses *forming* dan 53677 unit untuk proses *printing*.

Sehingga bisa diidentifikasi faktor-faktor yang paling dominan dari berbagai jenis kerusakannya. Adapun daftar permasalahan dibuat secara urut berdasarkan frekuensi kejadian, dari yang tertinggi sampai yang terendah. Hasil analisa dengan menggunakan diagram pareto dapat dilihat pada tabel gambar 3.2 (proses *printing*) dan gambar 3.3 (proses *forming*).

Dari diagram pareto tersebut dapat diketahui bahwa Sedangkan untuk proses *printing* jumlah cacat terbanyak disebabkan oleh cat meleset dengan jumlah 25730 unit (48 %) dan yang paling sedikit disebabkan oleh cat ngelobor dengan jumlah 5186 unit (9.7 %). Hasil analisa diagram pareto menunjukkan bahwa kerusakan (cacat) *Dirty Ring* pada proses *forming* dan cat meleset pada proses *printing* harus segera ditangani, agar kerusakan yang terjadi bisa segera diperbaiki.



Gambar 3.2: Diagram Pareto Proses Printing

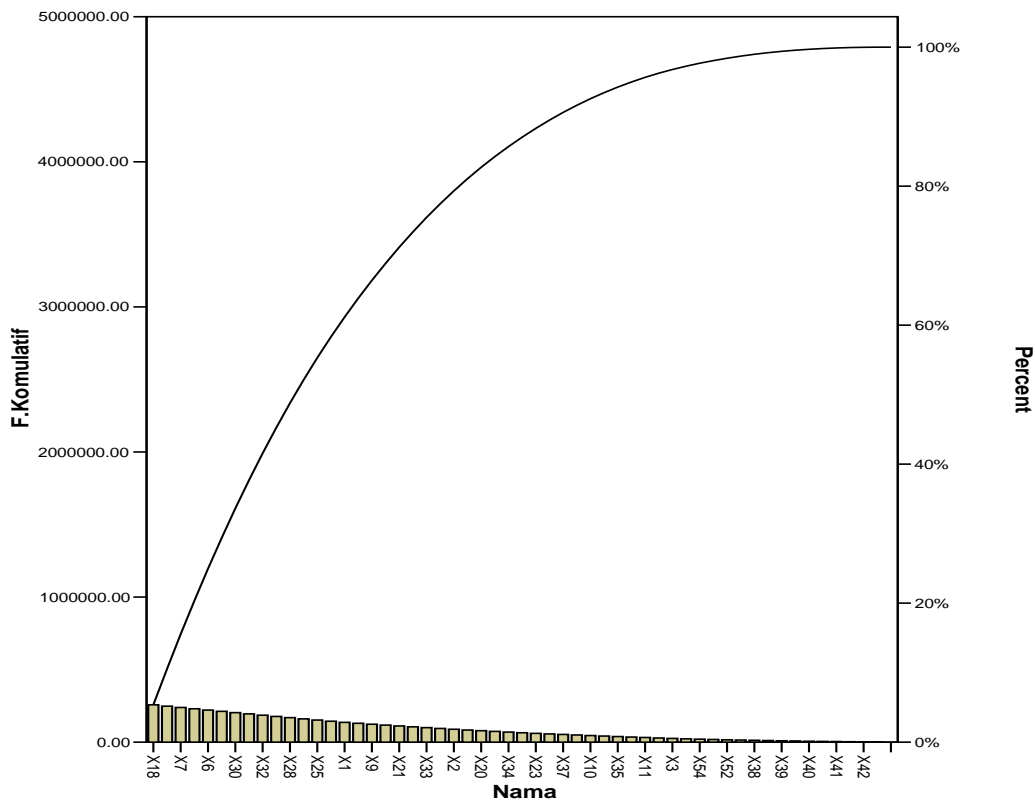
Tabel 3.2 (a): Hasil Analisa Pareto Cacat Pada Proses *Forming*

Nama proyek	Frekuensi	F. Kumulatif	Presentase	P. Kumulatif
X45	850	850	0.33	0.33
X42	970	1820	0.38	0.71
X44	989	2809	0.38	1.09
X41	1107	3916	0.43	1.52
X50	1165	5081	0.45	1.97
X40	1291	6372	0.50	2.48
X13	1470	7842	0.57	3.05
X39	1537	9379	0.60	3.64
X22	1595	10974	0.62	4.26
X38	1744	12718	0.68	4.94
X53	1777	14495	0.69	5.63
X52	1791	16286	0.70	6.33
X14	1994	18280	0.77	7.10
X54	2139	20419	0.83	7.93
X12	2188	22607	0.85	8.78
X3	3027	25634	1.18	9.96
X36	3100	28734	1.20	11.17
X11	3140	31874	1.22	12.39
X49	3157	35031	1.23	13.61
X35	3322	38353	1.29	14.90
X16	3503	41856	1.36	16.26
X10	3607	45463	1.40	17.67

Tabel 3.2(b): Hasil Analisa Pareto Cacat Pada Proses *Forming* (lanjutan)

X4	3658	49121	1.42	19.09
X37	3718	52839	1.44	20.53
X5	3817	56656	1.48	22.02
X23	3836	60492	1.49	23.51
X51	4311	64803	1.68	25.18
X34	4434	69237	1.72	26.90
X17	4693	73930	1.82	28.73
X20	4783	78713	1.86	30.59
X48	4995	83708	1.94	32.53
X2	5148	88856	2.00	34.53
X43	5402	94258	2.10	36.63
X33	5527	99785	2.15	38.78
X24	5734	105519	2.23	41.00
X21	5747	111266	2.23	43.24
X47	5944	117210	2.31	45.55
X9	6248	123458	2.43	47.97
X8	6305	129763	2.45	50.42
X1	6440	136203	2.50	52.93
X15	7767	143970	3.02	55.95
X25	8122	152092	3.16	59.10
X31	8290	160382	3.22	62.32
X28	8362	168744	3.25	65.57
X27	8423	177167	3.27	68.85
X32	8566	185733	3.33	72.17
X29	8763	194496	3.41	75.58
X30	8789	203285	3.42	78.99
X26	8842	212127	3.44	82.43
X6	8893	221020	3.46	85.89
X19	8971	229991	3.49	89.37
X7	9031	239022	3.51	92.88
X46	9034	248056	3.51	96.39
X18	9283	257339	3.61	100.00
	257339		100	

Sumber: Data diolah penulis

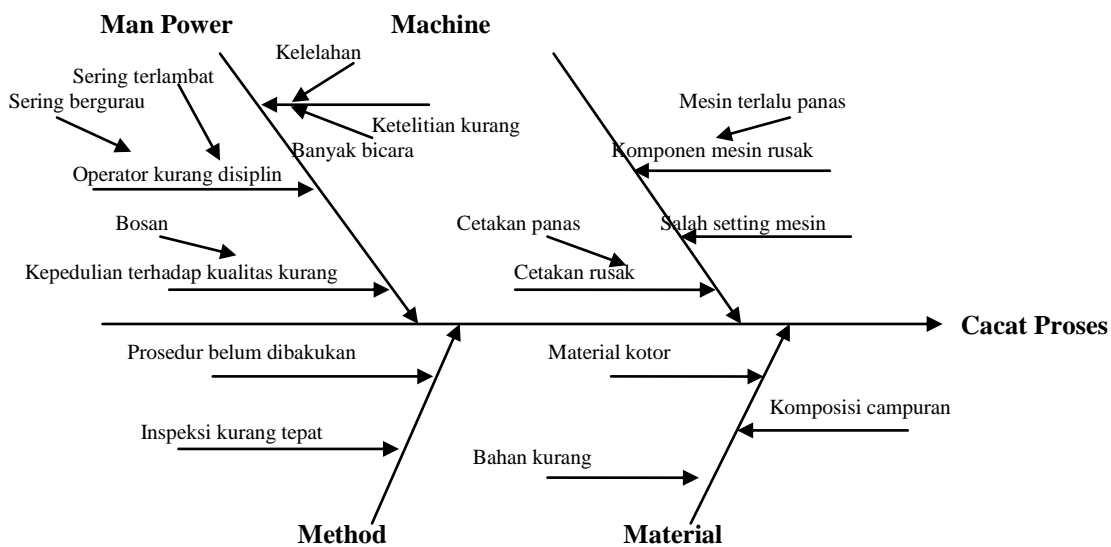


Gambar 3.3: Diagram Pareto Jenis Cacat Pada Proses *Forming*

3.3 Analisa Diagram Sebab Akibat

Dari data kerusakan (cacat) yang ditunjukkan diagram pareto, penyebab dominan produk *reject* pada proses forming adalah *Dirty Ring*, sedangkan untuk

proses *printing* adalah cat meleset. Adapun sumber akar penyebab masalah yang terdapat pada proses *forming* dan *printing* seperti yang tertera pada gambar 3.3.1 :



Gambar 3.3.1 : Cause Effect Diagram

IV. KESIMPULAN

Beberapa hal yang bisa disimpulkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari data historis perusahaan tanggal 24 – 31 Maret 2010, pada tahap *measure* diketahui bahwa nilai DPMO untuk proses *forming* 2618 dengan

nilai sigma 4,3 ; sedangkan untuk proses *printing* nilai DPMO 7373 dengan nilai sigma 3,9. Dari hasil uji perbaikan yang dilakukan pada tanggal 1 – 3 April 2010, diperoleh nilai sigma dan nilai DPMO. Sedangkan pada proses *forming* sebesar 526 dengan nilai sigma 4,8 ; sedangkan DPMO untuk proses *printing* sebesar 357 dengan nilai sigma sebesar 4,9. Usaha perbaikan yang dilakukan telah berjalan efektif, sebagaimana ditunjukkan dari penurunan nilai DPMO.

2. Pada proses *forming*, jumlah cacat terbanyak yang disebabkan oleh *Dirty Ring* berjumlah 9283 unit (3.61 %) sedangkan yang paling sedikit adalah *Blow Pipe Mark* dengan jumlah 850 unit (0.33 %). Sedangkan pada proses *printing*, jumlah cacat terbanyak yang disebabkan oleh cat meleset, berjumlah 25730 unit (48 %) dan yang paling sedikit, disebabkan oleh cat ngelobor berjumlah 5186 unit (9.7 %).
3. Berdasarkan hasil analisa RPN dan FMEA, untuk mengurangi terjadinya cacat adalah sebagai berikut:
 - 1) Nilai RPN tertinggi untuk proses *forming* adalah cacat yang disebabkan oleh *Over Press* dan *Bird Swing*, yaitu sebesar 336, sedangkan nilai RPN tertinggi untuk proses *printing* adalah cacat yang diakibatkan oleh cat meleset, yaitu sebesar 134.
 - 2) Berdasarkan pada analisa FMEA, penyebab yang paling berpengaruh terhadap terjadinya cacat adalah kurangnya skill/keahlian yang dimiliki operator, rendahnya tingkat kedisiplinan operator, kurangnya ketelitian kerja operator, tingkat kelelahan operator, serta rendahnya tingkat kepedulian operator terhadap kualitas produk.

V. DAFTAR PUSTAKA

- (1) S.V. Deshmukh, R.R. Lakhe, “ An innovative model of Six Sigma for SMEs: the T-DMAIC model “, International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage Issue: Volume 5, Number 2 / 2009 Pages: 187 – 203
- (2) Agustina, Erika, “ Penerapan Konsep DMAIC Pada Six Sigma Untuk Mengurangi Tingkat Persediaan Material (Studi Kasus PT. Matsushita Lighting Indonesia “, Digilib ITS, Surabaya, 2009.
- (3) Kumar, Sameer, Phillips, Angelena, Rupp, Julia, “Using Six Sigma DMAIC to design a high-quality summer lodge operation “, **Journal of Retail and Leisure Property**, Volume 8, Number 3, August 2009 , pp. 173-191(19), **Palgrave Macmillan**, 2009.
- (4) Rachmadita, Nia, Renanda, “ Peningkatan Kualitas Produk Kertas Dengan Menggunakan Pendekatan DMAIC di PT. Kertas Leces, Probolinggo, Digilib ITS, Surabaya, 2009.
- (5) Wibisono, E. V., Yuliana, Aritonang, Y. M., Kinley, Wibisono, Yogi Tusuf, “ Usaha Penurunan Persentase cacat Ring Piston tipe 4JA1 Pada Proses Habanakashii Mesin Besly “, Jurnal Teknik Industri, Vol. 9, nr. 1 (2007) Evans, James R., Lindsay, William M., “ An Introduction to Six Sigma and Process Improvement “, Salemba Empat, 2007.
- (6) Pyzdek, Thomas, “ Project Planner “, Mc. Graw-Hill, 2004.
- (7) Pyzdek, Thomas, “ The Six Sigma Handbook “, Mc. Graw-Hill, 2003.
- (8) Breyfogle, Forrest W., “ Implementing Six Sigma “, Mc. Graw-Hill, 2003.
- (9) Susantiko, “ Upaya Menurunkan Jumlah Kecacatan Fisik Rokok Clas Mild Batangan Pada Mesin Mollins (MK8) Dengan Metode DMAIC (Studi Kasus PT. Nojorono Tobacco International Kudus) “, UMS, Surakarta, 2002.
- (10) Pande, Peter S., Holpp, Lawrence, “ What is Six Sigma “, Mc. Graw-Hill, 2002.
- (11) Pande, Peter S., Neuman, Robert P., Cavanagh, Roland R., “ The Six Sigma Way “, Mc. Graw-Hill, 2000.
- (12) Snee, Ronald, D., Hoerl, Roger W., “ Leading Six Sigma “, FT Press, 2000.