



Aplikasi Metode DMAIC untuk Meminimasi Cacat Produk Kantong Semen Jenis Kraft

Application of the DMAIC Method to Minimize Defects in Kraft Bag Products

Raodah^{1*)}

¹⁾ Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Bisnis, Institut Teknologi dan Bisnis Nobel Indonesia
email: ^{1*)}raodah@nobel.ac.id

Informasi Artikel

Diterima:
Submitted
17/10/2023

Disetujui:
Accepted
30/10/2023

Diterbitkan:
Published
31/10/2023

^{*)} Raodah
raodah@nobel.ac.id

Abstrak

Semen merupakan salah satu bagian penting dari material konstruksi. Proses pembuatan semen terdiri dari bahan baku batu kapur dan tanah liat serta bahan penunjang lainnya. Kantong semen merupakan kemasan yang digunakan oleh Perusahaan semen untuk melakukan *packing* produk akhir. Pada proses produksi kemasan, sering terjadi cacat pada kemasan sehingga menyebabkan kerugian pada Perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk meminimasi tingkat cacat produk kantong semen menggunakan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC). Hasil penelitian diperoleh bahwa pada proses produksi kantong semen kraft terdapat tiga jenis penyebab *defect* yang menjadi *Critical to Quality* (CTQ), antara lain pengeleman tidak sempurna, lipatan mulut tidak sejajar dan kantong robek. Berdasarkan diagram pareto diketahui penyebab *defect* paling dominan dan dari hasil perhitungan nilai *Sigma*, diperoleh rata-rata Tingkat *Sigma* sebesar 4,35 dengan DPMO sebesar 2.263 unit. Dengan menggunakan *Cause and Effect diagram* dapat ditemukan faktor-faktor penyebab *defect* kantong semen dan memberikan usulan tindakan perbaikan agar dapat mengurangi kegagalan produk kantong semen, meningkatkan mutu kantong semen dan diharapkan dapat mencapai *zero defect*.

Kata kunci: DMAIC; CTQ; Diagram Pareto; Cause and Effect Diagram

Abstract

Cement is an important part of construction materials. The cement manufacturing process consists of limestone and clay as raw materials as well as other supporting materials. Cement bags are packaging used by cement companies to package final products. In the packaging production process, defects often occur in the packaging, causing losses to the Company. This research aims to minimize the defect rate of cement bag products using the *Define, Measure, Analysis, Improve, Control* (DMAIC) method. The research results showed that in the kraft cement bag production process there were three types of defects that became *Critical to Quality* (CTQ), including imperfect gluing, misaligned mouth folds and torn bags. Based on the Pareto diagram, it is known that the cause of defects is the most dominant and from the results of calculating the *Sigma* value, an average *Sigma* level of 4,35 is obtained with a DPMO of 2.263 units. By using the *Cause and Effect diagram*, you can find the factors that cause cement bag defects and provide suggestions for corrective action to reduce failure of cement bag products, improve the quality of cement bags and hopefully achieve zero defects.

Keywords: DMAIC; CTQ; Pareto Diagram; Cause and Effect Diagram





Pendahuluan

Era globalisasi saat ini disebabkan oleh setiap percobaan dengan latar belakang perubahan lingkungan Bisnis yang sangat cepat dan kompetitif. Mereka bersaing dalam penciptaan kondisi yang memungkinkannya untuk bersaing dengan baik di pasar pasar lokal, jauh dan bahkan domestik dan internasional (Kamal & Sugiyono, 2019). Oleh karena itu, pengendalian kualitas produk sangat penting bagi perusahaan untuk mendorong pertumbuhan pasar dan memenangkan persaingan. Perusahaan yang tidak dapat mengelola kualitas produknya dengan baik akan tertinggal dan mengalami kemunduran secara bertahap. Tujuan pengendalian kualitas adalah menghasilkan produk yang konsisten dengan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab cacat produk, meningkatkan hubungan pelanggan, meningkatkan keuntungan dan mengurangi biaya pengendalian kualitas (Gunawan, 2014).

Pengantongan semen merupakan tahapan proses akhir atau *packing* dalam proses produksi semen sebelum didistribusikan (Kusuma & Guritno, 2020).

Kualitas merupakan bagian terpenting bagi suatu perusahaan di tengah ketatnya persaingan industri. Kualitas didefinisikan sebagai totalitas karakteristik suatu produk yang mendukung kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan bagi konsumen. Pengertian kualitas dikemukakan oleh Goetsch & Davis (2014), yang menyatakan bahwa kualitas adalah “keadaan dinamis yang terkait dengan produk, layanan, orang, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melampaui harapan dan membantu menghasilkan nilai unggul.”

Pengendalian kualitas *Six Sigma* DMAIC adalah metode terstruktur yang berfokus pada pengurangan varians proses juga mengurangi jumlah produk cacat. Dengan menerapkan *Six Sigma*, perusahaan dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi produk cacat, sehingga dapat memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk, selain itu dapat mengurangi biaya-biaya yang tidak efisien akibat produk cacat

sehingga dapat meningkatkan produktivitas Perusahaan.

Six Sigma dapat diaplikasikan baik di industri manufaktur maupun jasa (Abhilash & Thakkar, 2019). Metodologi *Six Sigma* sebagai bagian dari praktik manajemen mutu terpadu atau Total Quality Management (Lloréns-Montes & Molina, 2006; Zu et al., 2010).

Metodologi ini merupakan metode perbaikan proses yang menggunakan serangkaian langkah yang terinci dengan baik. Langkah ini adalah DMAIC (Antony & Banuelas, 2002; De Mast & Lokkerbol, 2012).

Putri & Aksioma (2018) mengemukakan bahwa proses produksi kantong semen gabungan secara umum dapat dibagi menjadi dua tahap utama, yaitu pembuatan *tube* dan *bottoming*. Proses pembuatan *tube* atau sering juga disebut dengan proses pembuatan kantong untuk pembuatan *tube* setengah jadi, terdapat empat tahapan proses produksi pembuatan *tube* adalah pembuatan *cap* perusahaan, pembuatan lubang perforasi, pengeleman longitudinal, dan proses *forming*. Lalu ada tahapan *bottoming* yaitu proses *opening*, pengeleman dan pencetakan, serta pengepresan. Setelah produk kantong semen siap dilakukan tahap pemeriksaan kantong, pengepakan dan penyimpanan.

Industri semen di Indonesia adalah sektor industri yang cukup berpeluang untuk pasar di Indonesia maupun luar negeri. Proses pengendalian kualitas tentunya juga dilakukan oleh industri semen sehingga produk yang didapatkan berkualitas dan sesuai dengan kebutuhan dan standar yang digunakan oleh perusahaan. Pada industri semen masalah *Quality Control* (QC) yang kerap terjadi adalah pada proses produksi semen (Sanusi et al., 2020).

Adapun masalah yang terkait berupa kantong sobek ataupun terjadinya cacat warna, ukuran, dan lem kantong yang tidak memenuhi kualifikasi (Norawati & Zulher, 2019).

Metode Penelitian

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data jenis kecacatan dan data penyebab terjadinya kecacatan produk kantong semen.





Kemudian data yang telah ada diolah dengan menggunakan metode Six Sigma DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve dan Control).

Metodologi Six Sigma digunakan dalam bidang industri untuk peningkatan bisnis Perusahaan, Dimana metode ini dapat meminumkan cacat pada proses, barang maupun jasa (Kumar et al., 2011). Dalam studinya Nandakumar et al. (2020) juga menggunakan metodologi Six Sigma DMAIC untuk mengurangi variasi dan cacat dalam proses.

Tahapan metode Six Sigma antara lain:

1. Define

Tahap ini merupakan tahap awal dalam Six Sigma. Pada tahap ini akan dilakukan penentuan sasaran dan identifikasi jumlah total cacat produk. Pada tahap ini pula didefinisikan CTQ berdasarkan input dari pelanggan terhadap kualitas produk.

2. Measure

Beberapa hal yang dilakukan dalam tahap ini yaitu menentukan cacat dominan yang merupakan CTQ dengan menggunakan diagram pareto, mengukur nilai total DPMO dan tingkat Sigma.

a. Pengukuran Tingkat Sigma dan Defect Per Million Oportunities (DPMO)

1. Menghitung DPU (Defect Per Unit)

DPU = Total Kerusakan / Total Produksi(1)

2. Menghitung DPO (Defect Per Oportunity)

DPO = DPU / Kemungkinan Terjadinya Kecacatan(2)

3. Menghitung Nilai DPMO (Defect Per Milion Oportunities)

DPMO = DPO x 1.000.000.....(3)

4. Mengkonversikan Hasil Perhitungan DPMO dengan Tabel Six Sigma untuk mendapatkan hasil Sigma.

3. Analyze

Dewi (2020) menjelaskan fase mencari dan menemukan akar sebab dari suatu masalah.

Dari data-data yang telah dikumpulkan pada tahap define dan tahap measure.

Tahap ini merupakan tahap menganalisa, mencari dan menemukan akar penyebab dari suatu masalah. Hal ini dapat dengan menggunakan cause and effect diagram.

4. Improve

Tahap ini merupakan tahapan perbaikan kualitas dengan memberikan usulan-usulan perbaikan terhadap kecacatan atau kerusakan.

Melakukan identifikasi dan tindakan improve, dimana tindakan tersebut merupakan pemecahan masalah sehingga diperoleh cara-cara yang baru untuk meningkatkan performansi atau kualitas proses maupun produk/jasa (Sirine & Kurniawati, 2017).

5. Control

Merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan Six Sigma.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Tahapan Six Sigma DMAIC

1. Define

Tahapan define merupakan tahap mengidentifikasi masalah. Pada tahap ini dijelaskan penyebab-penyebab defect kantong semen kraft, antara lain pengeleman tidak sempurna, lipatan mulut tidak sejajar dan kantong robek.

Berikut ini data jenis cacat dalam diagram pareto terlihat pada gambar 1. Dari diagram tersebut jenis cacat pengeleman tidak sempurna yang merupakan tingkat kecacatan tertinggi, sehingga fokus penelitian adalah pada cacat pengeleman.

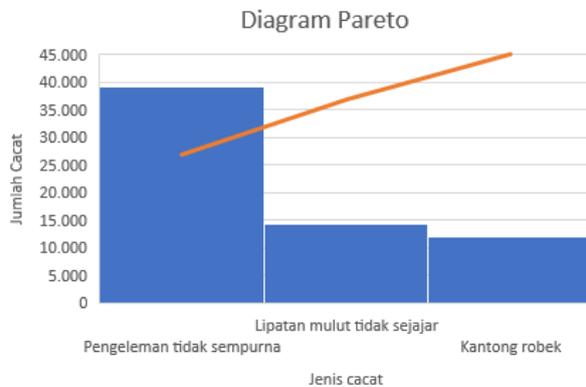
Tabel 1. Data Jenis Cacat

Table with 4 columns: Jenis Defect, Jumlah Defect (lembar), Persentase (%), Kumulatif. Rows include Pengeleman tidak sempurna and Lipatan mulut tidak sejajar.



Kantong robek	12.056	18,44	100,0
TOTAL	65.409	100	-

Sumber: [Data internal Perusahaan yang telah diolah, 2023]



Sumber: [Pengolahan Data, 2023]

Gambar 1. Diagram Pareto

2. Measure

Sebelum dilakukan pengukuran, harus ditentukan karakteristik kualitas (CTQ) yang terkait seperti tabel 3 di bawah ini.

Sriwahyuningsih (2019) menentukan CTQ untuk mengetahui jenis-jenis karakteristik dari proses Air Minum Dalam Kemasan 600 ml yang terdiri dari label tidak sempurna, tutup putus dan tutup miring.

Tabel 2. Jumlah Cacat Kantong Semen Kraft

Bulan	Produksi (pcs)	Cacat	CTQ
Januari	2850000	15250	3
Februari	2587500	13928	3
Maret	2782500	15074	3
April	1495000	14688	3
Mei	2362500	14114	3
Juni	2844800	14514	3
Juli	1495000	15114	3
Agustus	2530000	14116	3
September	1695000	15314	3
Oktober	2520000	15427	3

Sumber: [Data internal Perusahaan yang telah diolah, 2023]

Tabel 3. Deskripsi CTQ

No	Deskripsi CTQ Potensial
1	Pengeleman merata
2	Kesejajaran pada lipatan mulut
3	Kantong tidak mudah robek

Sumber: [Pengolahan Data, 2023]

a. Pengukuran Tingkat Six Sigma dan Defect Per Milion Oportunities (DPMO)

Studi oleh Irwan et al., (2021) memberikan hasil pada penilaian kapabilitas dalam proses pengepakan semen dimana diperoleh nilai di bawah 1. Hal ini menunjukkan bahwa dalam prosesnya masih menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh Perusahaan. Setelah melakukan pengendalian kualitas dengan metode DMAIC penelitian Sirine & Kurniawati (2017) mencapai nilai *sigma* sebesar 6 *sigma* dimana *cost of poor quality* nilainya kurang dari 1% penjualan.

Perhitungan kemampuan proses harus dilakukan untuk proses yang sudah berada dalam batas kendali statistik. Dengan menggunakan kapabilitas proses dapat membantu pemantauan proses dengan menentukan interval pengambilan sampel dan mengurangi variabilitas (Rimantho & Athiyah, 2019).

Sebelum melakukan evaluasi kapabilitas proses, dilakukan dahulu pengukuran kinerja dasar pada tingkat proses, sehingga dapat dievaluasi apakah ada kenaikan atau penurunan kinerja di setiap bulannya dalam proses tersebut.

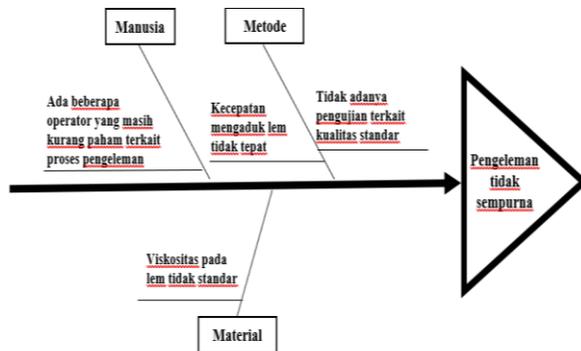
Tabel 3. Tingkat Six Sigma dan Defect Per Milion Oportunities (DPMO)

Bulan	Jumlah Produksi Kantong	Jumlah Cacat	DPU	DPO	DPMO	Nilai Sigma
Januari	2850000	15250	0,005351	0,001784	1783,625731	4,41
Februari	2587500	13928	0,005383	0,001794	1794,267311	4,41
Maret	2782500	15074	0,005417	0,001806	1805,810123	4,41
April	1495000	14688	0,009825	0,003275	3274,916388	4,22
Mei	2362500	14114	0,005974	0,001991	1991,393298	4,38
Juni	2844800	14514	0,005102	0,001701	1700,646794	4,43
Juli	1495000	15114	0,01011	0,00337	3369,899666	4,21
Agustus	2530000	14116	0,005579	0,00186	1859,815547	4,4
September	1695000	15314	0,009035	0,003012	3011,602753	4,25
Oktober	2520000	15427	0,006122	0,002041	2040,608466	4,37
Total	23.162.300	147.539	0,067898	0,022633	22.632,5861	43,49
Rata-rata	2.316.230	14.754	0,006790	0,002263	2.263,2586	4,35

Sumber: [data internal Perusahaan yang telah diolah, 2023]

3. Analyze

Tahap ini mencari akar permasalahan yang disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi kecacatan kantong semen pada proses pengeleman. Berikut terlihat pada gambar 2 akar permasalahan dengan bantuan *cause and effect diagram*.



Sumber: [Pengolahan Data, 2023]

Gambar 2. Cause and Effect Diagram

4. Improve

Setelah mengetahui akar permasalahan pada cacat pengeleman, selanjutnya memberikan beberapa usulan untuk perbaikan kualitas cacat kantong semen.

Tabel 4. Usulan Perbaikan Cacat Kantong semen Kraft

Unsur	Faktor Penyebab	Rekomendasi/ Usulan
Manusia	Ada beberapa operator yang masih kurang paham terkait proses pengeleman.	Memberikan pelatihan kepada karyawan yang masi belum paham terkait proses pengeleman
Metode	1. Tidak ada pengujian terkait kualitas standar lem. 2. Kecepatan mengaduk lem tidak tepat.	1. Bagian Departemen QC melakukan uji kekentalan dan kekuatan pada lem. 2. Melakukan pelatihan kepada Operator produksi untuk kesesuaian kecepatan pengadukan lem.
Material	Viskositas pada lem tidak standar.	Mengatur suhu ruangan pabrik karena suhu mempengaruhi viskositas lem. Suhu yang baik untuk lem yaitu di suhu ruang 25°C dengan viskositas sebesar 26 dPa.s.

Sumber: [Pengolahan Data, 2023]

Pembahasan

Berdasarkan nilai CTQ tertinggi yang terdapat pada kantong semen jenis kraft yaitu pada proses pengeleman. Material merupakan hal yang penting di dalam proses produksi. Jika kualitas material kurang baik, maka akan berpengaruh pada hasil akhir produk. Karyawan kurang memperhatikan kecepatan mengaduk saat membuat lem karena hal ini mempengaruhi hasil dari lem. Kecepatannya harus seimbang, tidak terlalu cepat dan juga tidak terlalu lambat. Jika terlalu cepat akan merusak karakteristik lem tersebut dan jika terlalu lambat, lem tidak tercampur dengan merata, sehingga operator disarankan untuk diberi pelatihan kesesuaian kecepatan pengadukan lem.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian jenis-jenis cacat yang terjadi pada saat proses pembuatan



kantong semen terdiri dari pengeleman tidak sempurna, lipatan mulut tidak sejajar dan kantong robek. Tingkat *Sigma* yang diperoleh dari perhitungan dengan menggunakan metode *Six Sigma* sebesar 4,35 dengan kemungkinan kerusakan sebesar 2263 unit untuk sejuta produksi. Faktor-faktor penyebab terjadinya kecacatan kantong semen jenis kraft dominan unsur metode yaitu tidak ada pengujian terkait kualitas standar lem dan kecepatan mengaduk lem yang masih kurang tepat. Sehingga diberikan rekomendasi atau usulan untuk perbaikan pada unsur metode tersebut yaitu Bagian Departemen QC melakukan uji kekentalan dan kekuatan pada lem dan melakukan pelatihan kepada Oerator produksi untuk kesesuaian kecepatan pengadukan lem.

Daftar Pustaka

- Abhilash, C. R., & Thakkar, J. J. (2019). Application of Six Sigma DMAIC methodology to reduce the defects in a telecommunication cabinet door manufacturing process: a case study. *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, 36(9), 1540-1555.
- Antony, J., & Banuelas, R. (2002). Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. *Measuring Business Excellent*, 6(4), 20-27.
- Dewi, S. K. (2012). Minimasi Defect Product dengan Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*, 13(1), 43-50.
- De Mast, J., & Lokkerbol, J. (2012). An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 604-614.
- Goetsch, D.L, and Davis, S. (2014). *Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality*, 7th Edition, Pearson, Harlow, Essex.
- Gunawan, C. (2014). Implementasi Pengendalian Kualitas dengan Metode Statistik pada Proses Produksi Pakaian Bayi di PT. Dewi Murni Solo. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 3(2), 1 – 14.
- Irwan, I., Nurman, T. A., & Sukardi, R. (2021). Kapabilitas Proses Packing Semen Dengan Menggunakan Statistikal Quality Control (Studi Kasus: PT. Semen Bosowa Maros). *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 15(1), 58-66.
- Kamal S., & Sugiyono. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kantong Semen Menggunakan Metode Seven Tolls (7QC) Pada PT. Holcim Indonesia, Tbk.
- Kumar, C. C., Naidu, N. V. R., & Ravindranarth. (2011). Performance improvement of manufacturing industry by reducing the defectives using Six Sigma methodologies. *IOSR Journal of Engineering*, 1(1), 1-9.
- Kusuma, T. Y. T., & Gurito, D. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Pengantongan Semen Menggunakan *Six Sigma* (Studi Kasus PT. Semen Bosowa Banyuwangi). *Jurnal Industry Xplore*, 5(2).
- Lloréns-Montes, F. J., & Molina, L. M. (2006). Six Sigma and management theory: processes, content and effectiveness. *Total Qual. Manag. Bus. Excel.*, 17(4), 485-506.
- Nandakumar, N., Saleeshya, P. G., & Harikumar, P. (2020). Bottleneck Identification and Process Improvement by Lean Six Sigma DMAIC Methodology. *Materialstoday: Proceedings*, 24(2), 1217-1224.
- Norawati, S., & Zulher, M. (2019). Analisis pengendalian mutu produk roti manis dengan metode. *Jurnal Menara Ekonomi*, 5(2), 103-110.
- Putri, N. E., & Aksioma, D. F. (2018). Pengendalian Kualitas Kantong Semen di PT. Industri Kemasan Semen Gresik Menggunakan Peta Kendali Demerit dan Fuzzy Demerit. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*. 7(2), 2337-3520.
- Rimantho, D, & Mariani, D. M. (2017). Penerapan Metode *Six Sigma* Pada Pengendalian Kualitas Air Baku Pada





- Produksi Makanan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 16(1), 1–12.
- Salah, S., & Rahim, A. (2019). Integrated company-wide management system (ICWMS). *An Integrated Company-Wide Management System*, 127-163.
- Sanusi, A. N. C., & Arifin, A. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Kantong Semen Dengan Seven Tools. *Jurnal Industri Kreatif (JIK)*, 4(1), 97–108.
- Sirine, H. & Kurniawati, E. P. (2017). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma. *AJIE - Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 2(3), 254-290.
- Sriwahyuningsih, H. (2019). Analisa Kecacatan Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Dalam Upaya Perbaikan Kualitas Dengan Metode DMAIC di PT Tirta Investama Pandaan. *Jurnal Valtech*, 1(1), 257-266.
- Zu, X., Robbins, T. L., & Fredendall, L. D. (2010). Mapping the critical links between organizational culture and TQM/Six Sigma practices. *Int. J. Prod. Econ*, 123(1), 86-106.

