

# KNEP

*by* Feri Afrinaldi

---

**Submission date:** 07-Aug-2021 12:43PM (UTC+0800)

**Submission ID:** 1628657968

**File name:** Naskah\_\_2.pdf (315.34K)

**Word count:** 3304

**Character count:** 19117

## Aplikasi Metode DMAIC Untuk Perbaikan Kualitas Proses di Perusahaan Farmasi

Taufik\*, Feri Afrinaldi, Fadhlurrahman  
Jurusan Teknik Industri Universitas Andalas, Padang

### Abstrak

Makalah ini menerapkan metode DMAIC untuk meningkatkan performansi proses pengemasan produk yang disebut STW. Level sigma proses tersebut ditentukan dan *p-chart* digunakan untuk memeriksa kestabilannya. Untuk mengidentifikasi dan memberi peringkat penyebab ketidaksesuaian, digunakan *fishbone diagram* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. *P-chart* baru dan *single sampling inspection* juga diusulkan untuk memantau kualitas produk yang dihasilkan proses. Studi ini menemukan bahwa saat ini proses memiliki level sigma sebesar 1.5. Untuk tindakan perbaikan, direkomendasikan penggunaan *p-chart* yang memiliki jarak dari batas kendali ke garis tengah sebesar  $1.65\sigma$  dan dibuat menggunakan sampel berukuran 557. Jika biaya inspeksi digunakan sebagai kriteria, *single sampling inspection* yang memiliki angka penerimaan sebesar 38 dan ukuran sampel sebesar 587 diusulkan penggunaannya. Jika risiko produsen adalah kriteria yang digunakan, direkomendasikan penggunaan *single sampling inspection* dengan angka penerimaan sebesar 39 dan ukuran sampel sebesar 604.

Kata kunci: DMAIC, kualitas, proses

### Abstract

This paper applies DMAIC methodology in improving the performance of packaging process of a product called STW. Sigma level of the process measured and an initial *p-chart* is used to check process stability. To identify and rank the causes of nonconformities, a *fishbone diagram* and *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* are utilized. A *p-chart* and a *single sampling inspection* are also proposed to monitor quality. This study finds that the current process has a sigma level of 1.5. For improvement, a *p-chart* having a distance of  $1.65\sigma$  from the center line to the control limits and constructed using sample size of 557 is recommended. A *single sampling plan* with critical value of 38 and sample size of 587 is proposed if inspection cost is the criterion. If producer's risk is the criterion, a *single sampling inspection* with critical value of 39 and sample size of 604 is suggested.

Keywords: DMAIC, quality, process

### 1. Pendahuluan

Kualitas sebuah produk dapat diartikan sebagai kemampuan produk tersebut untuk menyediakan satu atau lebih karakteristik yang diinginkan oleh konsumen [1]. Kualitas juga merupakan salah satu faktor penentu kesuksesan dan berkembangnya sebuah usaha. Ini berlaku terhadap semua jenis industri, termasuk industri farmasi.

Industri farmasi dituntut untuk senantiasa menjaga, memperbaiki, dan menjamin kualitas produk mereka. Menurut Kementerian Kesehatan RI [2], industri farmasi yang ada di Indonesia harus memproduksi produk yang sesuai dengan tujuan penggunaan, persyaratan distribusi, dan tidak menyebabkan efek samping terhadap kesehatan konsumen. Untuk menjamin ini, industri farmasi di Indonesia harus mematuhi apa yang dikenal dengan Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB) dan Cara Pembuatan Kosmetik yang Baik (CPKB). Dalam CPOB dan CPKB, standar yang harus diikuti oleh industri ditetapkan oleh pemerintah.

Dalam makalah ini, performansi kualitas sebuah perusahaan farmasi yang berlokasi di kota Padang akan dievaluasi dan dianalisis. Evaluasi dan analisis tersebut difokuskan hanya untuk proses pengepakan salah satu produk yang dihasilkan. Produk tersebut bernama STW. Hasil evaluasi akan menjadi dasar

untuk mendefinisikan tindakan-tindakan untuk perbaikan kualitas. (Karena alasan tertentu, nama perusahaan dan produk yang dievaluasi tidak disebutkan secara lengkap).

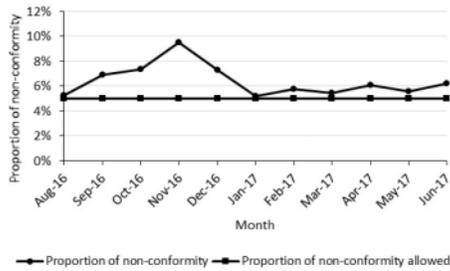
STW memiliki empat variasi, merah, biru, kuning, dan hijau. Setiap harinya, hanya dua variasi yang diproduksi, hijau dan merah, atau kuning dan biru. STW merah diproduksi setelah STW hijau dan STW biru dihasilkan setelah STW kuning. Ini dilakukan untuk menghindari tercampurnya bahan kimia penyusun masing-masing produk. Rata-rata setiap harinya diproduksi 14.500 bungkus produk.

Data telah dikumpulkan mulai dari Agustus 2016 hingga Juni 2017. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa proporsi produk cacat yang dihasilkan di proses pengepakan sebesar 6.5%. Ini lebih tinggi dari standar yang ditetapkan perusahaan, yaitu sebesar 5%. Gambar 1 menunjukkan proporsi cacat di proses pengepakan dari Agustus 2016 sampai dengan Juni 2017. Dalam rentang waktu tersebut, proporsi cacat yang dihasilkan setara dengan 13.000 bungkus produk cacat per bulan.

Makalah ini bertujuan untuk mengukur performansi proses saat ini, mencari penyebab tingginya proporsi cacat, dan mengidentifikasi tindakan perbaikan sehingga proporsi cacat tidak melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan. Untuk mencapai

\*Korespondensi: Tel./Fax.: +628126611139  
E-mail: [taufiknazir@yahoo.com](mailto:taufiknazir@yahoo.com)

tujuan tersebut, diaplikasikan metode DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control).



Gambar 1. Proporsi cacat dari Agustus 2016 sampai dengan Juni 2017

## 2. Studi Literatur

DMAIC merupakan prosedur pemecahan masalah yang terdiri dari 5 tahapan, *define, measure, analyze, improve, dan control*. DMAIC dapat digunakan untuk mencari akar permasalahan kualitas produk/proses dan mendefinisikan solusi untuk permasalahan tersebut [1]. Menurut Montgomery [1], pada tahap *define*, diidentifikasi kebutuhan konsumen dan kemungkinan dilakukannya tindakan perbaikan. Alat yang dapat digunakan pada tahap ini adalah *project charter*, diagram *Suppliers-Inputs-Processes-Outputs-Customers* (SIPOC), dan *flow charts*. Pada tahap 2, *measure*, dilakukan pengukuran performansi proses dan penentuan level *sigma* proses. *Process maps, flow chart, cause-and-effect analysis, process capability analysis, gauge R&R, Statistical Process Control* (SPC), dan *process control plans* merupakan alat yang dapat diaplikasikan. Pada langkah *analyze*, data yang telah dikumpulkan dianalisis untuk menentukan penyebab terjadinya variasi kualitas. Uji hipotesis, selang kepercayaan, analisis regresi, *failure and effect analysis*, rancangan percobaan, SPC, dan *process control plans* dapat digunakan sebagai alat untuk mencapai tujuan tahap *analyze*. Tujuan dari tahap *improve* (tahap ke-3) adalah mencari kandidat solusi, mengevaluasi kandidat solusi tersebut, dan memilih solusi terbaik. Ini dapat dilakukan dengan menerapkan rancangan percobaan dan simulasi. Tahap terakhir, *control*, digunakan untuk mengontrol implementasi solusi yang telah diperoleh. Alat yang dapat digunakan pada tahap ini adalah SPC dan *process control plans*.

DMAIC telah digunakan secara luas untuk memperbaiki kualitas proses [3]. Jirasukprasert *et al.* [4] mengkombinasikan DMAIC, rancangan percobaan dan statistik untuk menginvestigasi cacat yang terjadi pada proses pembuatan sarung tangan karet. Integrasi tiga metode di atas mampu membantu perusahaan penghasil sarung tangan karet tersebut dalam menurunkan jumlah cacat dan meningkatkan level *sigma* prosesnya. Mirip dengan Jirasukprasert *et al.* [4], Prajapati dan Desai [5] menggunakan DMAIC untuk menurunkan jumlah cacat dan meningkatkan level *sigma* proses produksi produk-produk untuk tujuan ekspor. Shamsuzzaman *et al.* [6] juga berhasil meningkatkan level *sigma* proses pemenuhan order di

perusahaan telekomunikasi dengan mengaplikasikan metode DMAIC.

Aplikasi metode DMAIC di industri metalurgi dapat ditemukan di Girmanova *et al.* [7], dan Narula dan Grover [8]. Girmanova *et al.* [7] mengaplikasikan metode DMAIC untuk meminimasi biaya kegagalan yang berhubungan dengan dihasilkannya produk cacat dalam proses metalurgi. Penelitiannya membuktikan bahwa aplikasi metode DMAIC mampu meningkatkan level *sigma* proses hingga 13%. Narula dan Grover [8] juga berhasil memperbaiki performansi proses pengecoran logam dengan menggunakan metode DMIC. Narula dan Grover [8] menggunakan *sampling inspection*, evaluasi pemasok, dan standarisasi proses untuk tindakan perbaikan.

Al-Aomar *et al.* [9] melaporkan penggunaan metode DMAIC di industri makanan dan minuman ringan. Metode DMAIC digunakan untuk mengukur kapabilitas proses, mendeteksi kelemahan proses, dan mendefinisikan tindakan perbaikan yang harus dilakukan. Dalam laporannya, Al-Aomar *et al.* [9] menyatakan bahwa perbaikan efisiensi dan kualitas dapat dicapai dengan sukses. Powell *et al.* [10] mengintegrasikan *value stream mapping* dan DMAIC dan kemudian mengaplikasikannya untuk memperbaiki proses di industri makanan. Hasil dari penelitian ini berupa kumpulan faktor-faktor kunci untuk suksesnya implementasi *value stream mapping* dan DMAIC di industri makanan.

## 3. Metode

Dalam makalah ini penulis mengaplikasikan prosedur dan langkah metode DMAIC yang dijelaskan dalam Montgomery [1].

### 3.1. Define

Pada tahap ini, critical quality characteristic (CTQ) pada proses pengepakan produk STW diidentifikasi. Alat yang digunakan adalah diagram SIPOC. Alat ini digunakan untuk visualisasi proses pengepakan produk STW.

### 3.2. Measure

Pada tahap ini diputuskan bahwa data cacat dari Agustus 2016 sampai dengan Juni 2017 akan digunakan. Berdasarkan data tersebut, jenis-jenis cacat yang terjadi akan dikelompokkan, rata-rata proses diestimasi, level *sigma* proses akan dihitung, dan SPC digunakan untuk mengukur performansi proses. Peta kendali *p* juga akan dibangun untuk melihat stabilitas proses. Berdasarkan peta kendali *p* tersebut, probabilitas penerimaan produk  $Pa(p)$  akan dihitung. Ini dilakukan dengan menggunakan fungsi *operating characteristic* (OC) peta kendali *p* yang sudah diperoleh sebelumnya. Selanjutnya *Average Run Length* (ARL) proses juga akan diestimasi.

Untuk membuat peta kendali *p*, menentukan  $Pa(p)$  dan ARL, digunakan persamaan (1)-(5). Pada persamaan tersebut,  $UCL_p$  merupakan batas kontrol atas peta kendali *p*,  $b$  menyatakan jarak dari garis tengah ke garis batas control, dan  $\hat{\sigma}_p$  merupakan estimasi standar deviasi proporsi cacat.

$$CL_p = \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{mn} \quad (1)$$

$$LCL_p = \bar{p} - b\hat{\sigma}_p = \bar{p} - b\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2)$$

$$UCL_p = \bar{p} + b\hat{\sigma}_p = \bar{p} + b\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (3)$$

$$Pa(p) = P\left\{z \leq \frac{UCL_p - p}{\sigma_p}\right\} \quad (4)$$

$$ARL = \frac{1}{1 - Pa(p)} \quad (5)$$

$$\beta = Pa(p_2) = P\left\{z \leq \frac{\bar{p} - p_2}{\sigma_{\bar{p}}} + b \frac{\sigma_{\bar{p}}}{\sigma_{p_2}}\right\} \quad (8)$$

Prosedur *single sampling* juga akan dirancang untuk menentukan apakah kualitas produk dalam sebuah lot dapat diterima atau tidak. Nilai *acceptance number* (*c*) dan ukuran sampel (*n*) proses *sampling* merupakan hasil dari proses perancangan ini. Untuk mengevaluasi rencana *sampling* yang sudah dirancang, nilai  $\alpha'$  dan  $\beta'$  (nilai risiko sebenarnya yang harus ditanggung oleh produsen dan konsumen) dihitung menggunakan persamaan (9) dan (10).

$$1 - \alpha = \sum_{i=0}^c \frac{(np_1)^i}{i!} e^{-np_1} \quad (9)$$

$$\beta = \sum_{i=0}^c \frac{(np_2)^i}{i!} e^{-np_2} \quad (10)$$

3.3. Analyze

Peta kendali *p*, angka probabilitas penerimaan, dan ARL yang telah diperoleh pada tahap *measure* akan dianalisis untuk menentukan penyebab terjadinya cacat. Alat yang akan digunakan adalah diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Dari diagram tulang ikan akan diketahui penyebab terjadinya cacat. Penyebab terjadi cacat tersebut akan menjadi input untuk FMEA. Pada FMEA level *severity*, *occurrence*, dan *ability to detect* masing-masing penyebab terjadinya cacat akan ditentukan. Berdasarkan level *severity* (S), *occurrence* (O), dan *ability to detect* (D) tersebut *risk priority number* (RPN) akan ditentukan. Level *severity* (S), *occurrence* (O), dan *ability to detect* (D) akan dievaluasi berdasarkan Stamatis [11] dan RPN dihitung menggunakan persamaan (6).

$$RPN = S \times O \times D \quad (6)$$

3.4 Improve dan Control

Pada tahap ini, RPN yang dihitung pada tahap sebelumnya akan digunakan untuk mendefinisikan tindakan perbaikan. Efek dari tindakan tersebut juga akan diprediksi.

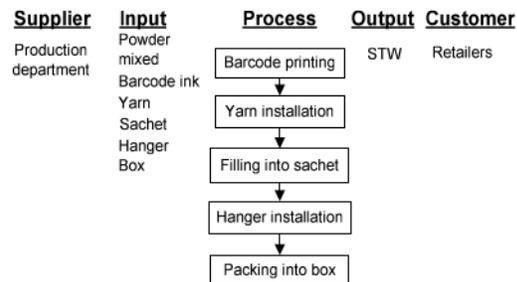
Pada tahap *control*, peta kendali *p* yang baru akan dirancang berdasarkan risiko yang dapat ditolerir oleh produsen ( $\alpha$ ) dan konsumen ( $\beta$ ), proporsi cacat ketika proses terkendali ( $p_1$ ), dan proporsi cacat ketika proses tidak terkendali ( $p_2$ ). Hasil dari proses ini adalah ukuran sampel (*n*) dan nilai *b* yang seharusnya digunakan untuk membuat peta kendali *p*. Persamaan (7) dan (8) digunakan untuk mencari nilai *n* dan *b*. Pada persamaan tersebut,  $\sigma_{p_1}$  dan  $\sigma_{p_2}$  merupakan standard deviasi proporsi cacat ketika proses terkendali dan tidak terkendali. Simbol *z* merupakan variabel distribusi normal standar.

$$1 - \alpha = Pa(p_1) = P\left\{z \leq \frac{\bar{p} - p_1}{\sigma_{\bar{p}}} + b \frac{\sigma_{\bar{p}}}{\sigma_{p_1}}\right\} \quad (7)$$

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Define

Proses yang menghasilkan STW meliputi tahapan *heating*, *mixing*, *weighing*, dan *packaging*. Gambar 2 menunjukkan diagram SIPOC yang memvisualisasikan elemen-elemen penting proses tersebut. Sebagaimana dijelaskan pada bagian awal makalah ini, proporsi cacat pada bagian pengepakan (*packaging*) mencapai 6.5% (1.5% lebih tinggi dari target yang ditetapkan perusahaan). Oleh karena itu, proses perbaikan difokuskan pada tahap pengepakan dan yang bertindak sebagai CTQ adalah persentase produk cacat di tahapan pengepakan.



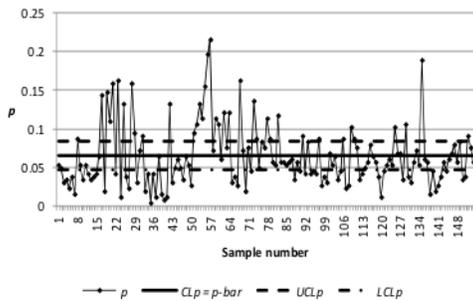
Gambar 2. Diagram SIPOC

4.2 Measure

Berdasarkan data yang dikumpulkan dari Agustus 2016 sampai dengan Juni 2017. Terdapat empat jenis cacat yang terjadi pada tahap pengepakan, yaitu bocor, nomor *batch* tidak jelas, tidak ada benang, dan kantong dalam keadaan rusak. Persentase kejadian cacat tersebut adalah 62%, 32%, 4%, dan 2%. Saat ini, tindakan yang dilakukan oleh pihak perusahaan dalam menangani cacat yang terjadi adalah dengan melakukan tindakan *corrective*. Apabila terjadi kebocoran maka kantong diperbaiki dan dilakukan pengisian ulang, jika kantong rusak maka kantong diganti, apabila benang tidak ada maka dilakukan pemasangan ulang, dan jika nomor *batch* tidak jelas maka dilakukan pencetakan ulang.

Untuk mengevaluasi stabilitas proses, peta kendali  $p$  awal ( $\pm 3\sigma$ ) dibangun menggunakan sampel dengan ukuran  $n = 1.584$  kantong (total terdapat 154 sampel). Ukuran sampel  $n = 1.584$  digunakan berdasarkan jumlah produk yang secara rutin diperiksa setelah tahap pengepakan. Gambar 3 menunjukkan peta kendali  $p$  tersebut.

Rata-rata proses  $\bar{p} = 6.5\%$  dan estimasi standar deviasi  $\bar{p}$  adalah  $\sigma_{\bar{p}} = 0.0062$ . Dengan demikian dapat level  $\sigma$  proses adalah  $\Phi^{-1}(1 - 0.065) = 1.5$ . Berdasarkan Gambar 3, dapat disimpulkan bahwa proses tidak stabil. Perhatian perlu diberikan untuk titik-titik yang berada di atas  $UCL_p$ . Dari 154 sampel, 40 di antaranya berada di atas  $UCL_p$ .



Gambar 3. Peta kendali  $p$  awal

Tabel 1 menunjukkan performansi proses pengepakan setiap bulannya. Dapat disimpulkan bahwa pada November 2016, performansi proses berada pada level terburuk.  $ARL$  dan  $Pa(p)$  pada bulan tersebut adalah 1.051 dan 0.048. Artinya, apabila sampel saat ini berada di dalam batas kendali maka sampel berikutnya akan berada di luar batas kendali dan hanya 48 buah produk yang dapat diterima kualitasnya dari 1000 buah produk yang diproduksi.

Tabel . Performansi proses setiap bulannya

Bulan	Agus-16	Sept-16	Okt-16
$Pa$	~ 1	0.986	0.926
$ARL$	> 3,000	72.707	13.550
Bulan	Nov-16	Des-16	Jan-17 – Jun-17
$Pa$	0.048	0.941	~ 1
$ARL$	1.051	16.916	> 3,000

4.3 Analyze

Diagram tulang ikan digunakan untuk menentukan akar penyebab dihasilkannya produk cacat di tahap pengepakan. Diagram tersebut ditunjukkan oleh Gambar 4. Terdapat tiga faktor penyebab terjadinya cacat, yaitu faktor manusia, mesin, dan material. Dari sisi manusia, penyebab utama terjadinya cacat adalah kurang fokus, lalai dalam pengecekan keberadaan benang, dan kesalahan dalam set-up mesin. Hanya ada satu penyebab permasalahan dari sisi material, yaitu kualitas etiket. Dari sisi mesin terdapat beberapa penyebab produk cacat, di antaranya adalah printer yang sudah aus dan perawatan mesin yang tidak terjadwal.



Gambar 4. Diagram tulang ikan

Selanjutnya dengan menggunakan FMEA, nilai RPN untuk setiap akar permasalahan ditentukan. Tiga orang ahli, semuanya dari pihak perusahaan, diwawancarai untuk menentukan level severity, occurrence, dan detection masing-masing akar penyebab permasalahan. Skala yang digunakan adalah skala 1 – 10, 1 = sangat rendah dan 10 = sangat tinggi. Setelah itu akar penyebab permasalahan diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil berdasarkan nilai RPN, lihat Tabel 2.

4.4 Improve dan control

Tindakan perbaikan yang diusulkan dapat dilihat pada Tabel 2. Untuk mengontrol proses perbaikan, digunakan SPC. Diketahui bahwa konsumen tidak mau menerima lebih 10% ( $\beta$ ) produk dengan proporsi cacat 8% atau lebih buruk ( $p_2$ ). Konsumen juga ingin produsen untuk memproduksi produk dengan rata-rata proses 5% ( $p_1$ ) atau lebih baik. Jika itu terpenuhi maka konsumen akan menerima paling tidak 95% ( $1-\alpha$ ) produk yang dikirimkan oleh produsen. Berdasarkan informasi di atas, dirancang sebuah peta kendali  $p$  yang baru. Pada saat proses terkendali diasumsikan bahwa  $p_1 = \bar{p} = 0.05$ . Jadi,

$$1 - 0.05 = P \left\{ z \leq \frac{0.05 - 0.05}{\sqrt{\frac{0.05(1 - 0.05)}{n}}} + b \sqrt{\frac{0.05(1 - 0.05)}{n}} \right\}$$

Dengan menyelesaikan persamaan di atas diperoleh  $b = 1.65$ . Ketika proses tidak terkendali,

$$0.1 = P \left\{ z \leq \frac{0.05 - 0.08}{\sqrt{\frac{0.08(1 - 0.08)}{n}}} + (1.65) \sqrt{\frac{0.05(1 - 0.05)}{n}} \right\}$$

Berdasarkan persamaan di atas diperoleh  $n = 557$ . Dengan demikian direkomendasikan penggunaan peta kendali  $p$  dengan jarak dari garis tengah ke batas kendali atas sebesar  $1.65\sigma$  ( $\sigma$  adalah standar deviasi proses). Peta tersebut dibangun menggunakan sampel dengan ukuran  $n = 557$  kantong.

Tabel 1. RPN akar penyebab produk cacat

Jenis cacat	Penyebab	RPN	Tindakan perbaikan
Bocor	Kelebihan beban	96	Tambah operator
	Tidak fokus	245	Atur waktu istirahat
	Tidak ikut prosedur	144	Pelatihan dan pengawasan
	Penggantian komponen tidak terjadwal	80	Jadwalkan penggantian komponen
	Tidak ada jadwal rutin perawatan mesin	80	Jadwalkan perawatan mesin
	Nomor <i>batch</i> tidak rata	196	Cek nomor <i>batch</i> secara teratur
Nomor <i>batch</i> tidak jelas	Kelebihan beban	144	Tambah operator
	Penyetelan mesin tidak benar	168	Sediakan SOP
	Printer aus	147	Pengecekan dan perawatan berkala
	Pembacaan sensor tidak benar	168	Pengecekan dan perawatan berkala
	Proses perawatan tidak dilakukan dengan baik	120	Sediakan SOP
Tidak ada benang	Kelebihan beban	192	Tambah operator
	Tidak memeriksa keberadaan benang	224	Sediakan SOP
	Kumparan kusut	240	Pengecekan berkala
Kantong rusak	Kantong mengkerut	200	Sediakan SOP pengecekan kantong

Selanjutnya, prosedur *single sampling inspection* dirancang untuk proses pengepakan. Diketahui bahwa  $p_1/p_2 = 1.6$  dan diketahui bahwa nilai tersebut berada di antara  $c = 38$  dan  $c = 39$  (nilai ini dapat dilihat di tabel *two-point design of a single sampling plan* di buku teks pengendalian kualitas). Rencana inspeksi yang dihasilkan ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3. *Single sampling inspection*

Plan no.	c	n	$\alpha'$	$\beta'$
1	38	587	0.0505	0.1057
2	38	590	0.0536	0.0997
3	39	605	0.0511	0.0973
4	39	604	0.0501	0.0922

Jika perusahaan ingin meminimasi biaya inspeksi, direkomendasikan penggunaan *plan* 1. Jika perusahaan ingin meminimasi risiko, diusulkan penggunaan *plan* 4. Prosedur inspeksinya adalah sebagai berikut:

1. Ambil dan periksa sebanyak  $n$  kantong

2. Jika ditemukan  $c$  atau lebih sedikit produk cacat dalam sampel maka terima lot produk tersebut.
3. Jika ditemukan lebih dari  $c$  produk cacat dalam sampel maka tolak lot produk tersebut.

## 5. Simpulan

Dalam makalah ini, metode DMAIC diaplikasikan untuk mengurangi jumlah produk cacat dalam proses pengepakan produk STW yang dihasilkan oleh sebuah perusahaan farmasi yang berlokasi di kota Padang, Indonesia. Penelitian ini menemukan bahwa level *sigma* proses saat ini adalah  $1.5\sigma$  dan rata-rata proporsi produk cacat yang dihasilkan adalah 6.5% ( $1.5\%$  lebih tinggi dari batas maksimum yang diinginkan perusahaan). Selanjutnya, juga ditemukan bahwa proses pengepakan sangat tidak stabil pada bulan Sep-16, Okt-16, Nov-16, dan Des-16.

Berdasarkan diagram tulang ikan dan hasil analisis menggunakan FMEA, kesalahan operator merupakan faktor dominan penyebab dihasilkannya produk cacat. Untuk meningkatkan performansi proses, peta kendali  $p$  dengan  $b = 1.65\sigma$  dan  $n = 557$  diusulkan untuk digunakan. Untuk meminimasi biaya inspeksi, *single sampling plan* dengan  $n = 587$  dan  $c = 38$  direkomendasikan untuk dipakai. Namun jika perusahaan ingin meminimasi risikonya sebagai produsen, *single sampling plan* dengan  $n = 604$  dan  $c = 39$  diusulkan untuk digunakan.

## Daftar Pustaka

- [1] D. C. Montgomery, *Statistical Quality Control*, Seventh Ed. John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, 2013.
- [2] Kementerian Kesehatan RI, "Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 1799/Menkes/Per/XII/2010." Jakarta, 2010.
- [3] K. Srinivasan, S. Muthu, S. R. Devadasan, and C. Sugumaran, "Enhancement of sigma level in the manufacturing of furnace nozzle through DMAIC approach of Six Sigma: a case study," *Prod. Plan. Control*, vol. 27, no. 10, pp. 810–822, 2016.
- [4] P. Jirasukprasert, J. A. Garza-Reyes, V. Kumar, and M. K. Lim, "A Six Sigma and DMAIC Application for The Reduction of Defects in a Rubber Gloves Manufacturing Process," *Int. J. Lean Six Sigma*, vol. 5, no. 1, pp. 2–22, 2015.
- [5] N. J. Prajapati and D. A. Desai, "Application of Six Sigma at an export oriented Unit: a case study," *Int. J. Product. Qual. Manag.*, vol. 17, no. 4, pp. 507–535, 2016.
- [6] M. Shansuzzaman, M. Alzeraif, and I. Alsyouf, "Using Lean Six Sigma to improve mobile order fulfillment process in a telecom service sector," *Prod. Plan. Control*, vol. 29, pp. 1–14, 2018.
- [7] L. Girmanová, M. Šolc, J. Kliment, A. Divoková, and V. Mikloš, "Application of Six Sigma Using DMAIC Methodology in the Process of Product Quality Control in Metallurgical Operation," *Acta Technol. Agric.*, vol. 20, no. 4, pp. 104–109, 2017.

- [8] V. Narula and S. Grover, "Application of Six Sigma DMAIC Methodology for Reducing Defects in a Foundry Shop," *Mater. Sci. Forum*, vol. 808, pp. 79–87, 2015.
- [9] R. Al-Aomar, A. Al-Saberi, M. Al-Ameri, A. Al-Wahedi, and K. Eke, "Six sigma application to food and beverage testing services," *Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 12, no. 6, pp. 819–824, 2017.
- [10] D. Powell, S. Lundebj, L. Chabada, and H. Dreyer, "Lean Six Sigma and environmental sustainability: the case of a Norwegian dairy producer," *Int. J. Lean Six Sigma*, vol. 8, no. 1, pp. 53–64, 2017.
- [11] D. Stamatis, *Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution*, Second. Milwaukee: American Quality Press, 2003.

## ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

6%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

- 1 S. Venkatesan, G. Sundaramali, R. Velu, N. Dilip Raja. "Evaluation of lead time for contour and roundness measuring equipment", *Materials Today: Proceedings*, 2020  
Publication 1%
- 2 [repository.widyatama.ac.id](https://repository.widyatama.ac.id)  
Internet Source 1%
- 3 [p25ext.lanl.gov](https://p25ext.lanl.gov)  
Internet Source 1%
- 4 V. Raja Sreedharan, R. Raju. "A systematic literature review of Lean Six Sigma in different industries", *International Journal of Lean Six Sigma*, 2016  
Publication <1%
- 5 [journals.plos.org](https://journals.plos.org)  
Internet Source <1%
- 6 Prashant Tiwari, J. Kiarash Sadeghi, Chinweike Eseonu. "A sustainable lean production framework with a case implementation: <1%

# Practice-based view theory", Journal of Cleaner Production, 2020

Publication

---

7	<a href="http://www.yumpu.com">www.yumpu.com</a> Internet Source	<1 %
8	Anshu Gupta, Pallavi Sharma, S. C. Malik, Neha Agarwal, P. C. Jha. "Productivity Improvement in the Chassis Preparation Stage of the Amplifier Production Process: A DMAIC Six Sigma Methodology", International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering, 2016 Publication	<1 %
9	Cristina Veres. "Conceptual Model for Introducing Lean Management Instruments", Procedia Manufacturing, 2020 Publication	<1 %
10	Virender Narula, Sandeep Grover. "Application of Six Sigma DMAIC Methodology for Reducing Defects in a Foundry Shop", Materials Science Forum, 2014 Publication	<1 %
11	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	<1 %

---

13 M.L. Meena, R. Jain, P. Kumar, S. Gupta, G.S. Dangayach. "Process improvement in an Indian automotive part manufacturing company: a case study", International Journal of Productivity and Quality Management, 2018  
Publication <1 %

---

14 idoc.pub  
Internet Source <1 %

---

15 worldwidescience.org  
Internet Source <1 %

---

16 Anand S. Patel, Kaushik M. Patel. "Critical review of literature on Lean Six Sigma methodology", International Journal of Lean Six Sigma, 2021  
Publication <1 %

---

17 ahmadpradipta.blogspot.com  
Internet Source <1 %

---

18 docplayer.info  
Internet Source <1 %

---

19 es.scribd.com  
Internet Source <1 %

---

20 indofarma.id  
Internet Source <1 %

---

21 Prajapati, Nayankumar J., and Darshak A. Desai. "Application of Six Sigma at an export <1 %

oriented unit: a case study", International  
Journal of Productivity and Quality  
Management, 2016.

Publication

---

22

docobook.com

Internet Source

<1 %

---

23

tesis.pucp.edu.pe

Internet Source

<1 %

---

---

Exclude quotes      On

Exclude matches      Off

Exclude bibliography      On