

**Penerapan Peta Kendali *Demerit* dan Diagram Pareto Pada Pengontrolan Kualitas Produksi
(Studi Kasus: Produksi Botol Sosro di PT. X Surabaya)**

*The Application of Demerit Control Chart and Pareto Diagram on
Quality Control of Production
(Case Study: The Production of Bottle Sosro at PT. X Surabaya)*

Ola Yemima¹, Darnah A. Nohe², Yuki Novia Nasution.³

¹ Mahasiswa Program Studi Statistika FMIPA Universitas Mulawarman,

^{2,3} Dosen Program Studi Statistika FMIPA Universitas Mulawarman

Abstract

Quality was a match to the user or in other word, how the consumer like and feel the goodness of the goods that have been bought. One of quality measurement analysis done by performing implementation of Demerit control chart, Pareto diagram, and Ishikawa diagram on production quality control. The purpose of this research was to create a Demerit Control Chart on controlling production quality of bottled products and to determine the type of defect (critical defects, major defects/function, and minor defects/appearance) by using Pareto diagram. The results of this study were Demerit control chart on quality control in the production of bottled at PT. X Surabaya was controlled statistically in the 11th iteration with Upper Control Limit (UCL) in 0,957, Central Line (CL) in 0,534, and Lower Control Limit (LCL) in 0,111 and the most dominating defect type is the type of defect C (minor defects /appearance).

Keywords: Quality, Demerit Control Chart, Pareto Diagram.

Pendahuluan

Pada saat ini, hampir semua perusahaan khususnya yang bergerak di bidang industri dihadapkan pada suatu masalah yaitu tingkat persaingan yang semakin kompetitif. Tidak ada yang menyangkal bahwa kualitas menjadi karakteristik utama dalam perusahaan agar tetap bertahan.

Peta kendali dapat digunakan sebagai alat pengendalian manajemen guna mencapai tujuan tertentu berkenaan dengan kualitas proses. Oleh karena itu, pengendalian kualitas diperlukan untuk menangani masalah kecacatan yang terjadi karena dengan pengendalian kualitas dapat diketahui sebab terjadinya cacat suatu produk karena sejumlah barang produksi yang cacat (ketaksesuaian) merupakan permasalahan yang serius.

Dalam menyampaikan gambaran mengenai kualitas kepada perusahaan, maka ada manfaatnya apabila departemen yang bersangkutan memboboti cacat berdasarkan pola kerusakannya. Dalam keadaan seperti ini, diperlukan metode untuk mengklasifikasikan berbagai kemungkinan kecacatan suatu produk (dalam pengertian ketaksesuaiannya terhadap spesifikasi) yang terdiri dari tiga kelas yaitu cacat kritis, cacat mayor, dan cacat minor. Salah satu cara untuk mewujudkan produk yang berkualitas adalah dengan menggunakan peta kendali *U* (*U-Chart*) atau peta kendali *Demerit*. Selain itu, gambaran mengenai kualitas suatu produk dapat pula menggunakan diagram Pareto karena dapat membantu menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam proses produksi. Diagram Pareto mampu membuat peringkat dan

menggambarkan masalah-masalah yang potensial untuk diselesaikan.

PT. X merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak dalam produksi air minum dalam kemasan botol yaitu botol Sosro di Surabaya, Jawa Timur. Penelitian yang akan dilakukan yaitu dengan mengambil data sekunder beberapa sampel air minum dalam kemasan yaitu kemasan botol kaca di PT. X Surabaya. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data produksi botol air minum dalam kemasan yang mengalami kecacatan, berapa banyak macam kecacatan produk, menghitung banyak kecacatan tiap kategori, menerapkan dalam peta kendali *Demerit* dan membuat peringkat permasalahan yang ada dengan menggunakan diagram Pareto.

Pada penelitian sebelumnya di perusahaan yang sama, yang dilakukan oleh Rozikin (2013) menggunakan data produksi pada 14 Juli 2012 sampai dengan 21 Oktober 2012 (100 hari). Hasil dari penelitian tersebut adalah peta kendali *Demerit* terkendali pada iterasi ke-sembilan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dan uraian yang telah dijelaskan, penulis tertarik melakukan penerapan peta kendali *Demerit* dan diagram Pareto pada pengontrolan kualitas produksi dengan studi kasus pada produksi botol Sosro di PT. X Surabaya.

Penelitian ini hanya akan meneliti tentang pengendalian kualitas produksi botol kemasan dengan menggunakan penerapan peta kendali *Demerit* atau peta kendali *U* (*U-chart*) atau dan diagram Pareto. Data pada kasus penelitian ini menggunakan variabel penelitian yaitu jenis cacat yang terdapat pada produksi botol kemasan yang terbagi menjadi cacat kritis, cacat mayor

(fungsional) dan cacat minor (rupa) yang sudah ditentukan oleh pihak perusahaan.

Peta Kendali Demerit

Demerit berasal dari kata Bahasa Inggris yang berarti cela, kekurangan, kecacatan. Menurut Mitra (1993) dalam Ariani (2005), apabila dalam perusahaan terdapat berbagai macam tingkat kesalahan, maka perusahaan harus menggunakan peta kendali jenis kesalahan atau peta kendali *U* atau peta kendali *Demerit*.

Menurut Grant dan Leavenworth (1988), prosedur yang *modern* seringkali membagi berbagai kemungkinan kecacatan suatu produk (dalam pengertian ketaksesuaiannya terhadap spesifikasi) ke dalam tiga kelas, tergantung pada keseriusan dari kecacatan yang berlainan dalam empat klasifikasi seperti berikut ini:

- a) Ciri cacat kritis adalah sesuatu yang mengancam hilangnya jiwa atau harta benda atau membuat produk tidak berfungsi jika ia berada di luar batas yang dianjurkan.
- b) Ciri cacat utama (mayor) adalah sesuatu yang membuat produk gagal memenuhi fungsi yang dimaksudkan jika berada di luar batas yang dianjurkan.
- c) Ciri cacat minor adalah sesuatu yang membuat produk tidak sampai memenuhi fungsi yang dimaksudkan jika berada di luar batas yang dianjurkan.

Jika C_A , C_B , dan C_C masing-masing menunjukkan jumlah cacat atau kerusakan kategori A, B, dan C serta w_1 , w_2 , dan w_3 masing-masing menunjukkan bobot cacat pada masing-masing kategori, maka jumlah cacat terboboti pada tiap subgrup dapat dicari dengan mengkalikan jumlah cacat pada masing-masing kategori di tiap subgrup pengamatan dengan faktor bobot yang sudah ditentukan perusahaan dengan rumus berikut:

Jumlah cacat terboboti kelas A : $w_1 \cdot C_A$

Jumlah cacat terboboti kelas B : $w_2 \cdot C_B$

Jumlah cacat terboboti kelas C : $w_3 \cdot C_C$

Pembuatan peta kendali *Demerit* dimulai dengan menentukan bobot cacat. Perusahaan telah menentukan bobot untuk masing-masing jenis cacat berdasarkan *Acceptance Quality Level* (AQL) yaitu, untuk jenis cacat Kritis (A) sebesar 0,065%, jenis cacat Mayor (B) sebesar 1%, dan jenis cacat Minor (C) sebesar 6,5%.

Adapun w_1 , w_2 , dan w_3 masing-masing menunjukkan bobot cacat pada masing-masing kategori diperoleh dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Bobot} = \left(\frac{1}{AQL} \right) \times \text{TotalAQL}$$

Setelah didapatkan jumlah cacat terboboti masing-masing kategori, persamaan (2.4) adalah

rumus untuk menghitung jumlah cacat terboboti untuk masing-masing subgrup pengamatan.

Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$D_i = w_1 C_A + w_2 C_B + w_3 C_C \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, m$$

dengan keterangan:

D_i = jumlah cacat terbobot pada setiap subgrup

m = jumlah sampel

w_i = bobot cacat berdasarkan kelasnya

C_i = jumlah cacat dalam tiap kelas

Dengan sampel berukuran n unit dan banyak kerusakan setelah pembobotan adalah D , maka dapat dicari rata-rata ketidaksesuaian per unit pemeriksaan (\bar{U}_i) untuk masing-masing subgrup pengamatan dengan cara membagi jumlah cacat terboboti (D_i) dengan banyaknya sampel pada subgrup pengamatan tersebut. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\bar{U}_i = \frac{D_i}{n} \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Nilai statistik U digambarkan pada peta kendali sebagai garis tengah (\bar{U}). Sementara itu, nilai dari batas peta kendali dapat digambarkan sebagai BKA (Batas Kendali Atas) dan BKB (Batas Kendali Bawah) sebagai berikut:

$$BKA = \bar{U} + k\hat{\sigma}_U$$

$$GT = \bar{U}$$

$$BKB = \bar{U} - k\hat{\sigma}_U$$

dengan nilai \bar{U} dan $\hat{\sigma}_U$ sebesar:

$$\bar{U} = w_1 \bar{U}_A + w_2 \bar{U}_B + w_3 \bar{U}_C$$

$$\hat{\sigma}_U = \sqrt{\frac{w_1^2 \bar{U}_A + w_2^2 \bar{U}_B + w_3^2 \bar{U}_C}{n_i}}$$

dengan keterangan \bar{U}_A , \bar{U}_B , dan \bar{U}_C menunjukkan rata-rata cacat per unit untuk kategori kelas A, kelas B, dan kelas C yang dapat diperoleh dengan cara membagi jumlah cacat pada masing-masing kategori dengan jumlah keseluruhan sampel yang terdapat pada subgrup pengamatan, sedangkan \bar{U} banyak keseluruhan cacat per terbobot per kelas (Montgomery, 1990). Nilai \bar{U}_A , \bar{U}_B , dan \bar{U}_C dinyatakan pada persamaan (2.11), (2.12) dan (2.13).

$$\bar{U}_A = \frac{\sum_{i=1}^m C_{iA}}{\sum_{i=1}^m n_i}$$

$$\bar{U}_B = \frac{\sum_{i=1}^m C_{iB}}{\sum_{i=1}^m n_i}$$

$$\bar{U}_C = \frac{\sum_{i=1}^m C_{iC}}{\sum_{i=1}^m n_i}$$

Tabel 3.1 Jenis Cacat pada Botol Sosro di PT. X Surabaya

Klasifikasi	Jenis Cacat	Pengertian
Kritis (A)	<i>Over Press</i>	Tonjolan botol yang tajam ke atas pada bagian lubang
	<i>Crack Under Ring</i>	Retak di bawah ring
Mayor (B)	<i>Bad Finish</i>	Bentuk <i>finish ring</i> yang tidak sempurna
	<i>Crack on Ring</i>	Retak pada bagian ring
	<i>Loading Mark</i>	Lipatan pada gelas bagian ring botol
Minor (C)	<i>Cold Mold</i>	Permukaan gelas yang kasar dan bergelombang
	<i>Crizzle</i>	Lipatan pada badan botol
	<i>Blank Seam</i>	Tonjolan gelas pada bagian <i>blank</i>
	<i>Drag Mark</i>	Retakan/ goresan kecil pada gelas
	<i>Dirty Mold</i>	Permukaan botol yang kotor
	<i>Crizzle on Neck</i>	Lipatan yang terdapat pada bagian leher botol
	<i>Seam on Ring</i>	Tonjolan gelas pada bagian ring
	<i>Mold Seam</i>	Bagian dari <i>body</i> botol yang bergelombang
	<i>Blow pp Mark</i>	Tonjolan gelas pada bagian leher botol
	<i>Shear Mark on Neck</i>	Permukaan kasar pada bagian leher botol
	<i>Blister</i>	Adanya gelembung udara
	<i>Baffle Seam</i>	Goresan pada bagian alas botol
	<i>Seam Body</i>	Tonjolan gelas pada bagian badan botol

Diagram Pareto

Evaluasi terhadap suatu sistem produktivitas perusahaan harus mampu menjawab apa yang menjadi akar penyebab dari penurunan produktivitas perusahaan tersebut. Berkaitan dengan hal ini, dapat digunakan alat-alat sederhana yang telah populer seperti diagram Pareto.

Diagram Pareto diperkenalkan oleh seorang ahli yaitu Alfredo Pareto (1848-1923). Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan (Gaspersz, 1998).

Hasil dan Pembahasan

Data jumlah cacat pada produk botol Sosro yang diproduksi oleh PT. X Surabaya pada periode produksi 21 Agustus 2012 sampai dengan 21 Oktober 2012. Dalam setiap jam, terdapat 12 mesin pencetak botol yang beroperasi. Setiap mesin menghasilkan 2 cetakan botol dan diambil sampel sejumlah 24 botol setiap jam. Setiap hari dilakukan pengambilan sampel sejumlah 576 botol. Maka selama proses produksi dilakukan (62 hari), tercatat 35.712 botol.

Berikut adalah hasil analisa terkait peta kendali *U* (*U-chart*) atau peta kendali *Demerit* dan diagram Pareto yang telah dilakukan. Bobot digunakan untuk memberikan tingkat keseriusan terhadap jenis cacat yang ditemukan pada saat proses produksi.

Tabel 4.1 Bobot Pada Masing-Masing Jenis Cacat

	Kritis (A) (%)	Mayor (B) (%)	Minor (C) (%)	Total (%)
AQL	0,065	1	6,5	7,565
Bobot	116,385	7,565	1,164	125,113

Berdasarkan Tabel 4.1, diperoleh bobot masing-masing jenis cacat yaitu untuk kategori kritis (Kelas A) sebesar 116,385%, kategori mayor (Kelas B) sebesar 7,565% dan untuk kategori minor (Kelas C) sebesar 1,164%.

Nilai rata-rata jumlah cacat pada masing-masing kelas yang diperoleh dari jumlah cacat tiap kelas dibagi dengan jumlah sampel keseluruhan sehingga didapatkan nilai sebagai berikut:

$$\bar{U}_A = \frac{\sum_{i=1}^{62} C_{iA}}{\sum_{i=1}^{62} n_i} = \frac{237}{35.712} = 0,007 = 0,7\%$$

Nilai \bar{U}_A diperoleh dari jumlah cacat pada kelas A dibagi dengan sampel keseluruhan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh rata-rata jumlah cacat kelas A untuk setiap unit produk adalah 0,7%, yang berarti dalam setiap 1.000 unit botol yang diproduksi, jumlah cacat yang terjadi pada kategori kritis (kelas A) adalah 7 kali.

$$\bar{U}_B = \frac{\sum_{i=1}^{62} C_{iB}}{\sum_{i=1}^{62} n_i} = \frac{1.793}{35.712} = 0,050 = 5\%$$

Nilai \bar{U}_B diperoleh dari jumlah cacat pada kelas B dibagi dengan jumlah sampel keseluruhan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh rata-rata jumlah cacat kelas B untuk setiap unit produk adalah 5%, yang berarti dalam setiap 1.000 unit botol yang diproduksi, jumlah cacat yang terjadi pada kategori mayor (kelas B) adalah 50 kali.

$$\bar{U}_C = \frac{\sum_{i=1}^{62} C_{iC}}{\sum_{i=1}^{62} n_i} = \frac{7.829}{35.712} = 0,219 = 21,9\%$$

Nilai \bar{U}_C diperoleh dari jumlah cacat pada kelas C dibagi dengan jumlah sampel keseluruhan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh rata-rata jumlah cacat kelas C untuk setiap unit produk adalah 21,9% yang berarti dalam setiap 1.000 unit botol yang diproduksi, jumlah cacat yang terjadi pada kategori minor (kelas C) adalah 219 kali.

Menghitung nilai garis tengah:

$$\begin{aligned} \bar{U} &= w_1\bar{U}_A + w_2\bar{U}_B + w_3\bar{U}_C \\ &= 0,815 + 0,378 + 0,255 \end{aligned}$$

$$\bar{U} = 1,448$$

Menghitung nilai standar deviasi ($\hat{\sigma}_U$):

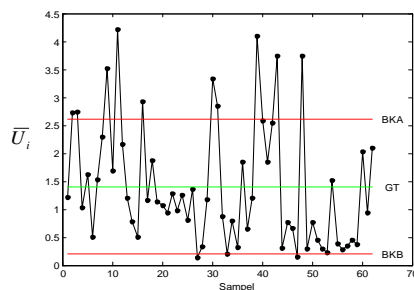
$$\begin{aligned} \hat{\sigma}_U &= \sqrt{\frac{w_1^2\bar{U}_A + w_2^2\bar{U}_B + w_3^2\bar{U}_C}{n_i}} \\ &= \sqrt{\frac{(116,385^2 \times 0,007) + (7,565^2 \times 0,050) + (1,164^2 \times 0,219)}{576}} \end{aligned}$$

$$\hat{\sigma}_U = 0,412$$

Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) peta kendali *Demerit* dapat dicari dengan perhitungan:

$$BKA = \bar{U} + k\hat{\sigma}_U = 1,448 + (3 \times 0,412) = 12,684$$

$$BKB = \bar{U} - k\hat{\sigma}_U = 1,448 - (3 \times 0,412) = 0,212$$

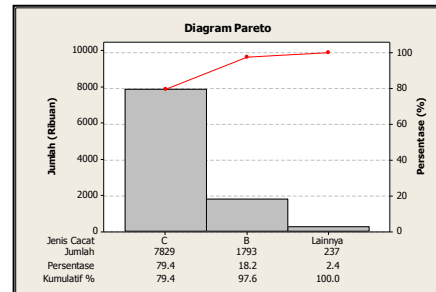


Gambar 4.1 Peta Kendali *Demerit*

Berdasarkan analisis, didapatkan proses produksi botol Sosro di PT. X Surabaya tidak terkendali secara statistik. Ini ditunjukkan dari adanya *out of control* pada peta kendali tersebut. Terdapat sebanyak 12 titik yang berada di luar batas

kendali, yakni pengamatan ke-2, 3, 9, 11, 16, 27, 30, 31, 39, 43, 47, dan 48.

Berdasarkan data pengamatan yang berada di luar batas kendali, maka data tersebut dapat dihilangkan dan dilakukan iterasi. Iterasi dilakukan hingga memperoleh data pengamatan berada di dalam batas kendali. Pada penelitian ini, telah dilakukan iterasi sebanyak 11 kali.



Gambar 4.5 Diagram Pareto
Jenis Cacat Botol Sosro

Pada urutan pertama, diketahui bahwa jenis cacat C atau jenis cacat kelas Minor/rupa mendominasi dengan frekuensi muncul sebanyak 7.829 kali selama masa produksi. Persentase sebesar 79,4% menunjukkan bahwa apabila perusahaan memproduksi 10.000 produk botol Sosro, maka jenis cacat ini muncul sebanyak 7.940 kali. Pada urutan kedua, diketahui bahwa jenis cacat B atau jenis cacat kelas Mayor/fungsional dengan frekuensi muncul sebanyak 1.793 kali selama masa produksi dan pada urutan ketiga, diketahui bahwa jenis cacat A atau jenis cacat kelas kritis dengan frekuensi muncul sebanyak 237 kali selama masa produksi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan terhadap produksi produk botol di PT. X Surabaya, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan peta kendali *U* (*U-chart*) atau peta kendali *Demerit* pada pengontrolan kualitas produksi botol kemasan di PT. X Surabaya terkendali secara statistik pada iterasi kesebelas dengan Batas Kendali Atas (BKA) sebesar 0,957, Garis Tengah (GT) sebesar 0,534, Batas Kendali Bawah (BKB) sebesar 0,111 dan jenis cacat yang paling mendominasi pada diagram Pareto untuk pengontrolan kualitas produksi produk kemasan botol yaitu jenis cacat C atau jenis cacat kelas Minor/rupa.

Daftar Pustaka

- Ariani, D. W. 2005. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Gaspersz, Vincent. 1998. *Manajemen Produktivitas Total, Strategi Peningkatan*

Produktivitas Bisnis Global. Jakarta: PT Grant, E. L. dan Leavenworth, R. S. 1988. *Pengendalian Mutu Statistis, Edisi Ke-6*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Montgomery, Douglas C. 1990. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Gramedia Pustaka Utama.

Rozikin, Muhammad Ricky. 2013. *Pengendalian Kualitas Produk Botol Sosro di PT. IGLAS*. Laporan Tugas Akhir Jurusan Statistika. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

