

PENERAPAN PETA KENDALI \bar{X} DAN R PADA PROSES *FILLING* SUSU PASTEURISASI DI KUD “DAU” MALANG

The Use of \bar{X} - R Control Chart on The Filling Process at A Particular Pasteurized Milk Industry in Malang

E.F Sri Maryani Santoso¹⁾, Panji Deoranto¹⁾, dan Dwi Mahfudiana²⁾

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknologi Industri Pertanian, FTP-UB

²⁾ Mahasiswa Alumni Jurusan Teknologi Industri Pertanian, FTP-UB

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop an \bar{X} - R control chart of the filling process in a particular pasteurized milk industry in order to improve the performance of the process.

Based on the data of the milk volume filled in the container, the \bar{X} - R control chart of the filling process was developed. It was found that an average volume (\bar{X}) was 143.88 ml; and the respective values of $UCL_{\bar{X}}$ and $LCL_{\bar{X}}$ were 147.74 ml and 140.52ml, with an average volume range (\bar{R}) of 5.83 ml; $UCL_R = 12.30$ ml; and $LCL_R = 0$. The chart showed that the center line and limits of the \bar{X} control exceeded the predetermined value of 140 ± 5 ml, with the average volume of 143.88 ml, which was above the set value of volume 140 ml. The value of C_p was 0.66 (less than 1,00) and the Kane performance index, $C_{PK} = 0,15$ which was equal to the CPU. It means that the operation of the filling process was under its capacity. Since the filling machine used was a semi automatic one, to reduce the excessive filling may be carried out either by upgrading operator or machinery performances.

Key word: control chart, filling process, pasteurized milk.

PENDAHULUAN

Koperasi Unit Desa “DAU” Malang memproduksi susu pasteurisasi dalam kemasan cup 140 ml. Dalam kegiatan produksinya ditemukan tingkat keragaman volume susu pasteurisasi sebesar $\pm 12\%$ per hari di bagian proses pengisian dan perusahaan menentukan spesifikasi volume susu pasteurisasi adalah 140 ± 5 ml. Kondisi ini dipengaruhi oleh pengaturan skala volume pada mesin *filler* yang masih dilakukan secara manual.

Peta kendali \bar{X} dan R digunakan untuk menggambarkan proses produksi berdasarkan karakteristik kualitas yang terukur (variabel) seperti volume produk. Melalui konsep ini, distribusi yang pasti untuk mendeteksi batas kendali akan didapatkan (Djauhari, 1998). Kelebihan dari

peta kendali \bar{X} dan R adalah mengendalikan proses yang berlangsung dari waktu ke waktu dan memungkinkan personil operasi mengambil tindakan perbaikan proses untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Walaupun metode ini tidak dapat meningkatkan proses dan memberikan tanda dimana dan kapan masalah dalam proses terjadi? (Schaefers dan Stephen, 2007).

Tujuan penelitian adalah memberi informasi tentang peta kendali \bar{X} dan R pada proses pengisian susu pasteurisasi di KUD ‘DAU’, mengidentifikasi faktor-faktor penyebab keragaman volume susu pasteurisasi, mengetahui kemampuan proses pengisian untuk memenuhi batas spesifikasi volume yang ditetapkan perusahaan. Pembahasan masalah dibatasi pada (1) pengendalian proses pengisian susu pasteurisasi, (2) variabel yang diukur

adalah volume susu pasteurisasi dalam kemasan cup 140 ml untuk semua rasa, dan (3) tidak membahas mengenai biaya-biaya yang terkait dalam pelaksanaan pengendalian kualitas. Sedangkan asumsi yang digunakan yaitu bahwa (1) komposisi bahan baku konstan dan sesuai standar perusahaan, (2) standar mutu kimia susu pasteurisasi sudah terpenuhi, dan (3) kondisi proses untuk semua rasa dianggap sama sehingga pengukuran volume mengabaikan faktor rasa.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di KUD 'DAU' yang berlokasi di Jalan Sidomakmur No. 26 Desa Mulyoagung, Kecamatan Dau, Malang, pada tanggal 25 September 2006 sampai dengan Januari 2007.

Model Kendali Proses

a. Peta Kendali Rata-rata \bar{X} Sampel

$$BKA = \bar{x} + A_2 \bar{R}$$

$$\text{Garis Tengah} = \bar{X}$$

b. Peta Kendali Rentang R

$R = x_{maks} - x_{min}$, misalkan R_1, R_2, \dots, R_k adalah rentang k sampel itu maka rentang rata-ratanya adalah :

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^k \frac{R_i}{k}$$

, sehingga: $BKA = D_4 \bar{R}$ dan

$$BKB = D_3 \bar{R}$$

Konstan d_2, A_2, D_3 dan D_4 ditabelkan untuk berbagai ukuran sampel.

Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk penyusunan peta kendali \bar{X} dan R adalah volume sampel susu pasteurisasi yang diisikan ke dalam kemasan cup 140 ml. Jumlah subgrup (nomer sampel) sebanyak 25 dengan ukuran sampel 5 pada tiap subgrup ($k = 25, n = 5$).

Langkah-langkah dalam penyusunan peta kendali \bar{X} dan R , sebagai berikut:

1. Menghitung rata-rata volume tiap subgroup (\bar{X})

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{5}$$

2. Menghitung kisaran (R) untuk setiap subgrup

$$R = x_{maks} - x_{min}$$

3. Menghitung nilai rata-rata volume keseluruhan (\bar{X})

$$\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 + \dots + \bar{x}_{25}}{25}$$

4. Menghitung nilai R rata-rata (\bar{R})

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_{25}}{25}$$

5. Menentukan garis tengah, BKA , dan BKB dari peta kendali \bar{X} dan R

6. Menggambarkan setiap titik X dan R dengan batas-batas kendali dan garis tengah yang diperoleh.

7. Membuat analisis dan kesimpulan dari peta \bar{X} dan R yang sudah digambarkan. Selanjutnya dilakukan penyidikan terhadap penyebab keragaman volume menggunakan diagram sebab akibat (diagram tulang ikan).

Analisis Kemampuan Proses

$$Cp = (USL - LSL) / 6s, \text{ dimana}$$

$$s = \bar{R} / d_2$$

Nilai d_2 untuk ukuran sampel (n) 5 adalah 2,326.

$$C_{PK} = \min (CPL, CPU) ;$$

$$CPL = (\bar{X} - LSL) / 3s, \text{ dan}$$

$$CPU = (USL - \bar{X}) / 3s$$

Kriteria penilaian:

Jika $Cp > 1,33$ maka kapabilitas proses sangat baik

Jika $1,00 \leq Cp \leq 1,33$, maka kapabilitas proses baik, namun perlu pengendalian ketat apabila Cp mendekati 1,00. Jika $Cp < 1,00$, maka kapabilitas proses rendah sehingga perlu ditingkatkan kinerjanya melalui pengendalian proses.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan Peta Kendali $\bar{X} - R$

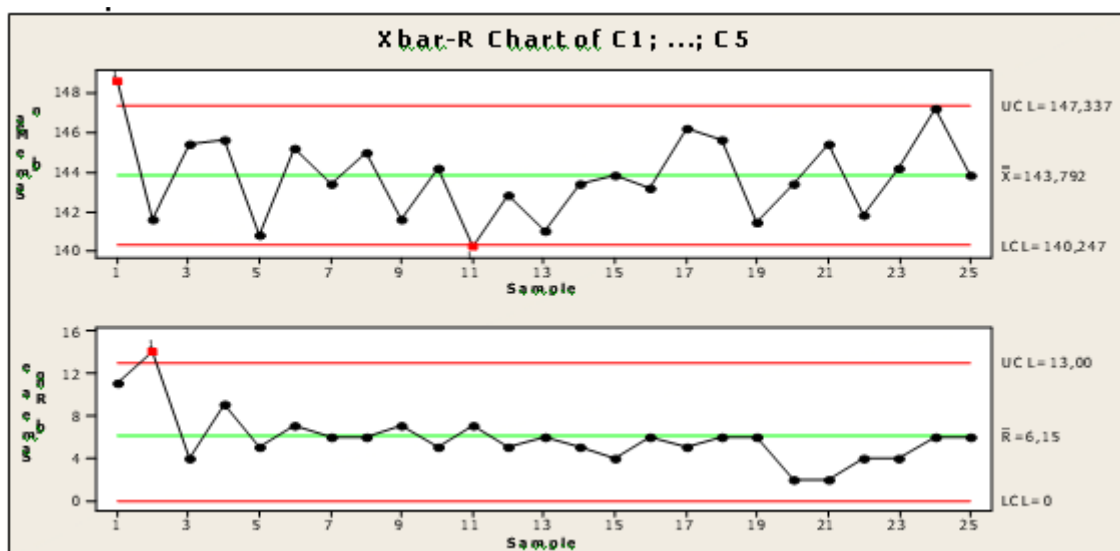
Peta kendali \bar{X} menjelaskan tentang kemungkinan terjadinya perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran titik pusat (*central tendency*) atau rata-rata dari suatu proses. sedangkan peta R menjelaskan tentang apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran variasi, dengan demikian berkaitan dengan perubahan homogenitas produk yang dihasilkan melalui suatu proses (Gaspersz, 2001). Saat ini perusahaan susu pasteurisasi belum pernah menggunakan peta kendali untuk pengendalian proses *filling* susu pasteurisasi yang sesuai standar maka akan digunakan peta kendali \bar{X} sampel.

Peta Kendali $\bar{X} - R$

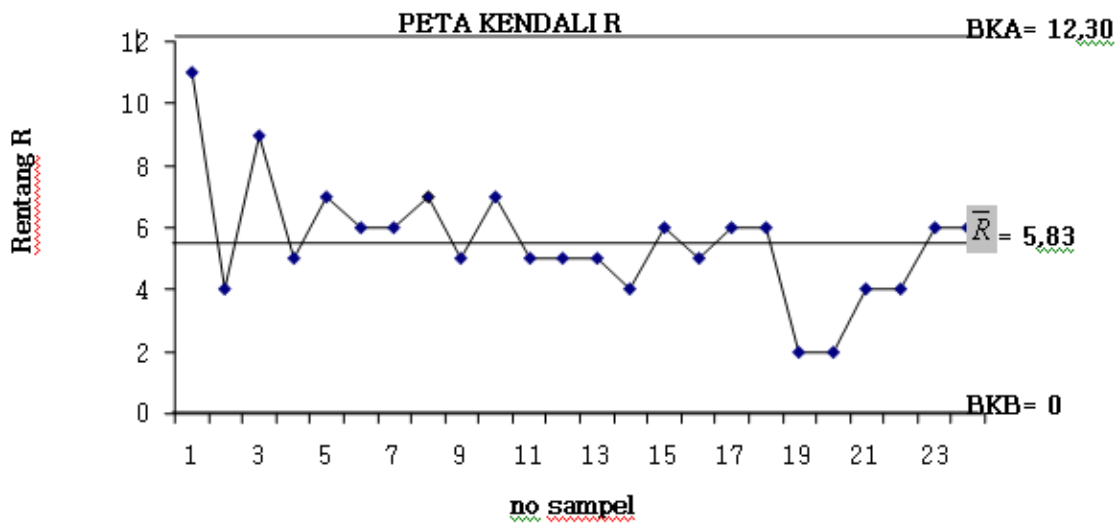
Pada peta kendali $\bar{X} - R$, menunjukkan nilai rata-rata dari statistik yang ditebar. Rata-rata keseluruhan \bar{X} dan rata-rata dari rentangan (\bar{R}) yang diperoleh adalah 143,792 dan 6,15. Untuk peta \bar{X} , batas kendali atas adalah 147,337 dan batas kendali bawah adalah 140,247 sedangkan peta kendali R, batas atas adalah 13,00, dan batas bawah adalah 0,00.

Tampak bahwa peta kendali \bar{X} dan R tidak terkendali karena ada data pengukuran yang berada di luar batas-batas kendali, maka peta kendali \bar{X} dan R tidak dapat digunakan untuk mengendalikan proses yang tidak stabil. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1 terdapat titik-titik yang berada di luar batas kendali yaitu terdapat dua titik (sampel/subgrup 1 dan 11). Menurut Besterfield (1994), prosedur yang umumnya diterapkan pada industri adalah penghilangan titik yang berada di luar batas kendali dan penyusunan kembali peta kendali berdasarkan data yang telah direvisi.

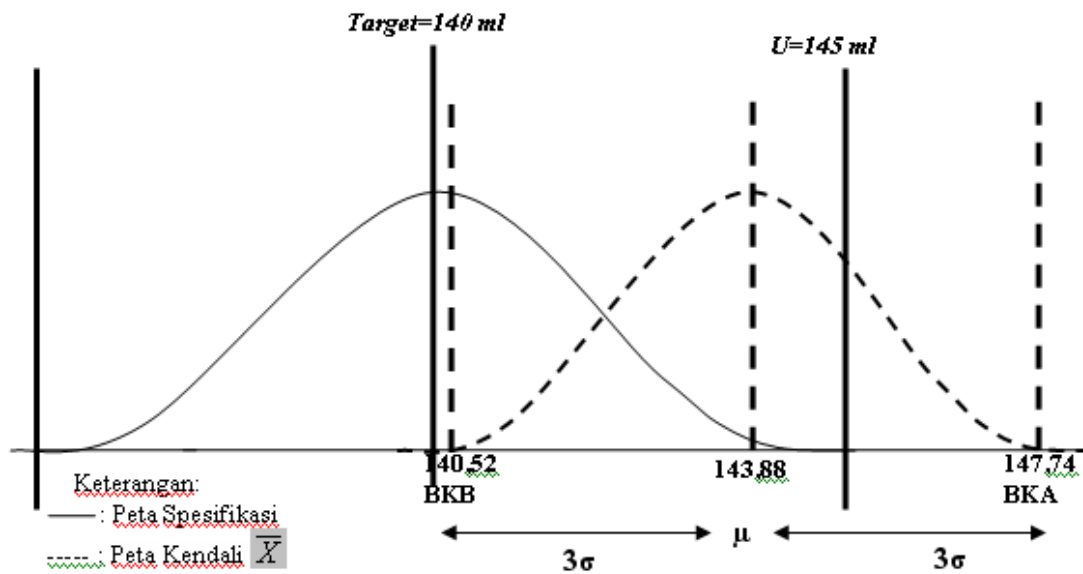
Pada peta kendali R juga terdapat satu titik (sampel/subgrup 2) yang berada di atas batas kendali-atas. Jika sampel 2 pada peta R yang berada di atas batas kendali-atas dihilangkan, \bar{R} untuk 24 sampel terakhir adalah $140/24 = 5,83$. Ini menghasilkan batas kendali atas yang direvisi yaitu $D_4 \bar{R} = 2,11 (5,83) = 12,30$. Peta kendali R yang sudah direvisi dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Peta Kendali \bar{X} dan R



Gambar 2. Peta Kendali R Hasil Revisi



Gambar 4. Hubungan antara Peta Kendali \bar{X} dan Peta Spesifikasi

Dari revisi peta kendali R dengan sampel 2 dihilangkan, peta sudah menunjukkan keadaan terkendali karena semua titik berada dalam batas kendali. Selanjutnya dapat dibuat peta kendali \bar{X} yang telah diperbaiki dengan nilai garis tengah sebesar 143,88 serta batas kendali atas 147,24 dan batas kendali bawah 140,52. Peta kendali \bar{X} yang telah diperbaiki (Gambar 3), menunjukkan kondisi proses

sudah terkendali. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengisian susu pasteurisasi telah stabil dan berada dalam pengendalian.

Penggabungan Peta Kendali \bar{X} Dengan Peta Spesifikasi Perusahaan

Proses *filling* susu pasteurisasi yang dikendalikan di KUD DAU harus memenuhi dua batas spesifikasi pada nilai-nilai perusahaan U dan L (145

dan 135). Penggabungan peta kendali \bar{X} dengan batas spesifikasi volume yang ditetapkan oleh perusahaan (140 ± 5 ml) dapat ditunjukkan pada Gambar 4.

Proses *filling* susu pasteurisasi pada peta kendali \bar{X} cenderung berada di atas batas spesifikasi 145 ml, hal ini jelas bahwa lebih banyak volume produk yang dihasilkan di atas batas spesifikasi atas. Di samping itu bentangan dari proses pengisian susu pasteurisasi (6σ) lebih besar dari perbedaan antara batas-batas spesifikasi ($U - L$) maka produk yang dihasilkan di atas batas spesifikasi atas lebih banyak. Menurut Grant dan Leavenworth (1991), jika bentangan dari proses lebih besar dari perbedaan antara batas-batas spesifikasi, ini menunjukkan bahwa batas-batas spesifikasi yang ditetapkan begitu ketatnya sehingga untuk proses dalam kendali beberapa produk yang tidak sesuai tetap akan muncul.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengisian susu pasteurisasi yang menyebabkan volume susu tidak memenuhi batas spesifikasi perusahaan antara lain:

1. Mesin (*filler*)

Mesin *filler* yang digunakan KUD DAU pada proses pengisian susu pasteurisasi masih tergolong semi otomatis karena pengaturan volume masih dilakukan secara manual dimana tidak terdapat skala angka pada *nozzle* sebagai komponen pengatur volume susu pasteurisasi. Umur mesin *filler* yang digunakan untuk proses pengisian susu pasteurisasi di KUD 'DAU' ± 11 tahun dan waktu pemeliharaannya tidak terjadwal dengan baik sehingga memungkinkan untuk sering terjadinya keausan/ kelonggaran *nozzle* (kran pengatur volume). Manusia (tenaga kerja).

2. Manusia (tenaga kerja)

Kualitas produk susu pasteurisasi dipengaruhi oleh ketelitian tenaga kerja terutama dalam pengaturan volume pada mesin *filler* untuk menyesuaikan volume susu pasteurisasi dengan standar perusahaan. Ketelitian tenaga kerja dipengaruhi oleh pendidikan dan keterampilan/*skill* yang dimiliki pekerja. Operator mesin *filler* di KUD 'DAU'

memiliki latar belakang pendidikan lulusan SMP sehingga keahlian/*skill*-nya dalam pengoperasian mesin masih kurang. Ketidaksiplinan dapat disebabkan oleh kurangnya pengawasan kerja sehingga pekerja seringkali mengabaikan peraturan yang ada perusahaan.

3. Material (bahan)

Proses pengisian susu pasteurisasi dipengaruhi oleh berat jenis susu. Besar kecilnya berat jenis susu berpengaruh terhadap kecepatan aliran fluida pada saluran outlet *filler* karena adanya gaya gravitasi. Semakin besar berat jenis susu maka semakin cepat aliran fluidanya yang menyebabkan isi susu dalam kemasan cup cepat terisi penuh dari pada susu yang berat jenisnya lebih kecil. Hal ini yang menyebabkan keragaman volume pada kemasan susu pasteurisasi.

Penentuan Kapabilitas Proses (*Process Capability*)

Nilai C_p untuk proses pengisian susu pasteurisasi sebesar 0,66 kurang dari 1,00. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengisian susu pasteurisasi di KUD memiliki kapabilitas yang masih rendah untuk memenuhi spesifikasi volume yang ditetapkan perusahaan yaitu 140 ± 5 ml. Berdasarkan indeks kinerja Kane diketahui bahwa $C_{PK} = 0,15 = CPU$, hal ini berarti bahwa nilai rata-rata volume susu pasteurisasi sekarang yaitu sebesar 143,88 ml adalah lebih dekat ke batas spesifikasi atas yang ditetapkan.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian bahwa (1) penerapan peta kendali \bar{X} dan R pada proses pengisian susu pasteurisasi di KUD 'DAU' Malang dalam kondisi terkendali dengan nilai $\bar{R} = 5,83$; $BKA_R = 12,30$; dan $BKB_R = 0$ dan nilai rata-rata proses (\bar{X}) = 143,88; $BKA_{\bar{X}} = 147,74$; dan $BKB_{\bar{X}} = 140,52$, (2) batas-batas kendali peta \bar{X} lebih besar dari peta spesifikasi (140 ± 5 ml) dan rata-rata proses *filling* bergeser di atas batas spesifikasi atas, (3)

nilai C_p proses pengisian susu pasteurisasi sebesar $0,66 < 1,00$ dan indeks kinerja Kane $C_{PK} = 0,15 = CPU$, (4) ketidaksesuaian volume susu pasteurisasi pada proses pengisian dipengaruhi oleh faktor mesin (*filler*), manusia (operator). Sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai peta \bar{X} populasi yang memerlukan waktu pengukuran lebih lama dari peta \bar{X} sampel untuk memantau proses pengisian susu pasteurisasi sepanjang waktu sampai ditemukan lagi masalah-masalah dalam proses yang harus diselesaikan

DAFTAR PUSTAKA

- Besterfield, D. H. 1994. Quality Control. Prentice Hall International (UK) Limited. London
- Djauhari, A.M., 1998, An Unifying Concept of X chart and X-bar Chart when Subgroup Sizes are Equal, www.lp.itb.ac.id/product/product1/maman/maman1.html?PHPSESSID=94c0e0dd0cc90311a9c0b943d2467690., tanggal akses 7 Maret 2007.
- Grant, E. L dan R. S. Leavenworth. 1991. Pengendalian Mutu Statistis. (terjemahan), penerbit Erlangga. Jakarta
- Gaspersz, V. 2003. Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Schaeffers, M and C. Stephen, 2007, Integrating SPC and SQC to Overcome Weakness in Either, www.isisigma.com/library/contentlc040202a.asn. Tanggal akses 2 Maret 2007.

Peta kendali proses filing susu (Sri Maryani, Panji Deoranto, Dwi Mahfudiana)