

PENGONTROLAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN DIAGRAM KONTROL DEMERIT

Faula Arina

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Banten
Email : faulaarina@yahoo.com

ABSTRAK

Diagram kontrol Demerit merupakan pengembangan dari diagram kontrol \bar{x} yang mendekati kenyataan dari kecacatan suatu produk dengan cara memberikan bobot pada tipe-tipe kecacatan yang terjadi. Pada penelitian ini akan dilakukan studi tentang diagram kontrol demerit dan aplikasinya pada data atribut proses injection molding line yang memproduksi leakproof plastic container yang telah dikelompokkan menjadi beberapa kriteria kecacatan dan mengukur kapabilitas proses. pengontrolan kualitas produksi dengan menggunakan diagram kontrol demerit belum terkendali. Setelah dilakukan penghilangan data pengamatan, didapat diagram kontrol demerit yang terkendali dan dilakukan pengukuran kapabilitas proses. Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai kapabilitas proses kurang dari 1. Maka proses *injection molding line* yang memproduksi *leakproof plastic container* belum kapabel.

Kata kunci: diagram control demerit, kapabilitas proses, *injection molding*

ABSTRACT

Demerit control charts is the development of control charts \bar{x} are closer to reality than a product defect by giving weight to the types of defects that occur. This research will be carried out studies on a control chart DeMerit and its application to the data attribute line injection molding process that produces leakproof plastic containers that have been grouped into several disability criteria and measure process capability. production quality control using control charts DeMerit not under control. After removal of observational data, obtained in a controlled DeMerit control charts and process capability measurements. Based on the calculation of process capability value less than 1. Then line the injection molding process that produces leakproof plastic container capable yet.

Keywords: demerit control chart, process capability, *injection molding*

1.PENDAHULUAN

Suatu produk dikatakan berkualitas apabila suatu produk itu seragam atau mempunyai variabilitas yang kecil. Diagram kontrol merupakan suatu alat untuk mengawasi karakteristik produk yang dihasilkan oleh proses berada pada batas kendali dan tentu saja pada batas spesifikasinya.

Pada produk yang kompleks seperti mobil, komputer, telpon seluler ditemukan bermacam-macam kecacatan. Tidak semua kecacatan mempengaruhi produk dengan akibat yang sama dengan kata lain kecacatan yang terjadi tidak bisa disamakan. Oleh karena itu perlu diagram kontrol yang sesuai. Diagram kontrol demerit merupakan diagram kontrol yang mendekati kenyataan dari kecacatan suatu produk dengan cara memberikan bobot pada tipe-tipe kecacatan yang terjadi.

Pada proses *injection molding line* yang memproduksi *leakproof plastic container*. Setiap container memiliki 3 segel yaitu segel luar, segel tengah dan segel dalam.. Kerusakan segel luar lebih berpengaruh dari pada kerusakan pada segel tengah. Dan segel tengah kerusakannya lebih bahaya dari pada segel dalam.

Tujuan penelitian ini mengaplikasikan diagram kontrol demerit pada data yang telah dikelompokkan menjadi beberapa kriteria kecacatan pada proses *injection molding line* yang memproduksi *leakproof plastic container* dan mengukur kapabilitas proses.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diagram Kontrol

Diagram kontrol merupakan teknik membuat grafik statistik yang nilainya diukur berdasarkan hasil plot karakteristik kualitas tertentu yang menjelaskan tentang kondisi proses. Diagram kontrol digunakan untuk mengetahui apakah proses berada dalam kendali atau tidak, dengan kata lain diagram kontrol merupakan uji hipotesis untuk mengetahui apakah proses dalam kondisi terkendali/tidak. Diagram kontrol dikenalkan pertama kali oleh Shewhart tahun 1920 dan membagi menjadi 2 katagori yaitu diagram kontrol variabel dan atribut. Diagram kontrol variabel memiliki tipe data kontinu dan datanya diperoleh sebagai hasil pengukuran. Sebagai contoh pengukuran berat, suhu, tekanan. Diagram kontrol atribut memiliki tipe data diskrit dan datanya diperoleh sebagai hasil menghitung. Contoh: menghitung proporsi cacat atau menghitung jumlah cacat. Diagram kontrol atribut meliputi diagram kontrol p, np, c dan u .

2.2. Diagram Kontrol u

Adalah diagram kontrol atribut yang digunakan jika dalam satu unit pemeriksaan terdapat beberapa jenis cacat. Berdasarkan distribusi poisson dan ketidaksesuaian per unit, pada situasi ukuran unit (n) bervariasi. Rumus perhitungan batas kendali (Montgomery DC, 1996)

$$CL = \bar{u} \quad (1)$$

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} \quad (2)$$

$$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} \quad (3)$$

2.3 Diagram Kontrol Demerit

Diagram kontrol *demerit* merupakan pengembangan dari diagram kontrol u yang mendekati kenyataan dalam suatu produk dengan cara memberikan bobot pada tipe-tipe kecacatan yang terjadi. Diagram kontrol demerit dikenalkan oleh H.F Dodge yang bekerja di *Bell Laboratorium*. Salah satu pola cacat atau kerusakan adalah sebagai berikut:

Kelas A – Kritis: Suatu kecacatan sangat serius yang akan menghasilkan kondisi tidak aman ketika digunakan.

Kelas B – Mayor: Suatu kecacatan serius yang menyebabkan kegagalan dalam menggunakan dalam menggunakan produk.

Kelas C – Minor: Suatu kecacatan yang tidak mempengaruhi kegunaan dari produk.

Struktur data yang digunakan pada diagram kontrol Demerit pada tabel 1.

Tabel 1 Struktur Data Diagram Kontrol Demerit

| Sub group | unit | Jenis Cacat | | | Jumlah cacat (d) | u |
|-----------|------|-------------|-------|-------|------------------|-------|
| | | Kritis | Mayor | Minor | | |
| 1 | n1 | c1a | c1b | c1c | d1 | d1/n1 |
| 2 | n2 | c2a | c2b | c2c | d2 | d2/n2 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| i | i | cia | cib | cic | di | di /n |

Salah satu faktor yang digunakan sebagai dasar pembobotan yaitu fungsi dari biaya seperti biaya operasi, biaya reparasi dan lain-lain. Pembobotan akan meningkat sesuai dengan tingkat kecacatan (1 kecacatan minor dan 10 kecacatan kritis). Dan digunakan persamaan sebagai berikut (Conerly *et.al*,1999)

$$d_i = w_A c_{iA} + w_B c_{iB} + w_C c_{iC} \quad (4)$$

dengan: $i = 1, 2, 3, \dots, n$

w_A, w_B, w_C = bobot cacat untuk kelas A, B dan C

c_{iA} = jumlah kecacatan kelas A pada sub grup ke-i

Demerit per unit pada data ke-i (Smallwood M, 2006) adalah u

$$u_i = \frac{d_i}{n_i} \quad (5)$$

dengan

n_i = ukuran sampel pada sub group ke-i

Garis tengah diagram kontrol demerit \bar{u}

$$\bar{u} = w_A \bar{u}_A + w_B \bar{u}_B + w_C \bar{u}_C \quad (6)$$

$\bar{u}_A, \bar{u}_B, \bar{u}_C$ menunjukkan rata-rata per unit kecacatan pada kelas A, kelas B, dan kelas C

$$\sigma = \sqrt{\frac{w_A^2 \bar{u}_A + w_B^2 \bar{u}_B + w_C^2 \bar{u}_C}{n_i}} \quad (7)$$

Maka batas kendali dari diagram kontrol demerit (David dan Harried,2000)

$$UCL = \bar{u} + 3\sigma \quad (8)$$

$$CL = \bar{u}$$

$$LCL = \bar{u} - 3\sigma$$

2.3 Kapabilitas Proses

Menurut Montgomery (1995) kapabilitas proses menggambarkan suatu *performance* atau penampilan proses dalam menghasilkan produk, proses dikatakan kapabel jika:

1. Proses terkendali jika semua titik berada dalam batas kendali atas maupun bawah dan menyebar secara random (acak).
2. Memenuhi spesifikasi jika nilai pengamatan dekat dengan nilai target.
3. Presisi dan akurasi tinggi. Presisi adalah tingkat kedekatan antara satu pengamatan dengan pengamatan yang lain, sedangkan akurasi adalah tingkat kedekatan antara suatu pengamatan dengan nilai target.

Menurut Bothe. R Davis (1997) kemampuan proses untuk diagram kontrol u adalah :

Distribusi Poisson ada cacat sebagai berikut :

$$P(X = \text{Jumlah Cacat per unit}) = \frac{(\bar{u})^x e^{-\bar{u}}}{x!}$$

Jika pada distribusi Poisson tidak ada cacat, $P(X = 0) = e^{-\bar{u}}$

Maka prosentase untuk produk cacat, $p' = 1 - e^{-\bar{u}}$

Apabila ditransformasi ke dalam distribusi normal (Z) maka perhitungan kemampuan proses (Bothe. R D, 1997)

$$\hat{p} = \frac{Z(p')}{3} \quad (9)$$

Dengan $p' = 1 - e^{-\bar{u}}$

Jika nilai $\hat{p} > 1$ maka proses dapat dikatakan kapabel.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan adalah sebagian data sekunder pada jurnal David dan Harried (2000), ada di lampiran sebanyak 70 sub group. Data sekunder berupa data kecacatan pada proses *injection molding line* yang memproduksi *leakproof plastic container*. Setiap container memiliki 3 segel yaitu segel luar, segel tengah dan segel dalam. Mesin *injection molding* beroperasi 2 shift per hari. Shift pertama 18 jam dan shift kedua 6 jam diambil 9 sampel pada shift pertama dan 3 sampel pada shift kedua sehingga total ada 12. Akan tetapi adakalanya sampel diambil lebih dari 12 hal ini dilakukan karena dicurigai operator berbuat kesalahan. Sebaliknya apabila operasi berhenti lebih awal maka sampel yang diambil lebih sedikit.

3.2 Identifikasi Variabel

Tabel 2 Jenis-Jenis Kecacatan Pada Proses Injection Molding Line

| Kelas | Cacat | Penjelasan | Bobot Cacat |
|-------|---------------------------|----------------|-------------|
| A | <i>Outer- seal leaks</i> | Segel luar | 10 |
| B | <i>Middle- seal leaks</i> | Segel ditengah | 3 |
| C | <i>inner- seal leaks</i> | Segel dalam | 1 |

Penentuan pembobotan dari pihak manajemen perusahaan berdasarkan tipe kecacatan dan biaya yang dikeluarkan.

3.2 Cara Pengolahan Data

Untuk mencapai tujuan penelitian dilakukan analisis dengan langkah-langkah sebagai berikut : Setelah data diperoleh, selanjutnya dilakukan pembobotan data, menghitung batas kontrol diagram kontrol demerit dan membuat diagram kontrol demerit dengan menggunakan Excel.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Diagram kontrol Demerit

Tahapan dalam diagram kontrol demerit sebagai berikut:

1. Menghitung nilai demerit per sub group

Diagram kontrol Demerit dibuat berdasarkan bobot cacat yang sudah ditentukan oleh perusahaan pada proses *injection molding line* yang memproduksi *leakproof plastic container*. Setiap container memiliki 3 segel yaitu segel luar (A), segel tengah(B) dan segel dalam (C). Bobot pada kelas A (Kritis) yaitu 10, kelas B (Mayor) 3, kelas C (Minor) 1. Pembobotan data menggunakan persamaan 2.4 diperoleh $d_i = 10 c_{iA} + 3 c_{iB} + 1 c_{iC}$

2. Menghitung nilai Demerit per unit pada data ke-i adalah U_i menggunakan persamaan 6.

3. Menghitung $\bar{u}_A, \bar{u}_B, \bar{u}_C$ menunjukkan rata-rata per unit kecacatan pada kelas A, kelas B, dan kelas C. Diperoleh

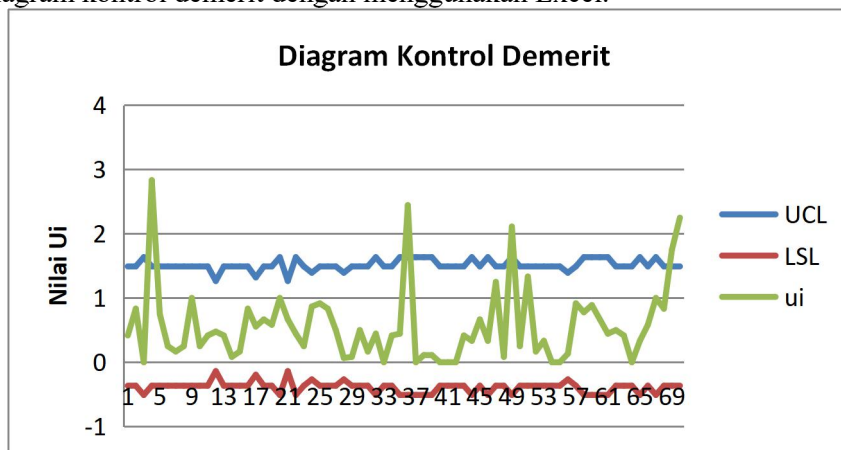
$$\bar{u}_A = 4/819 = 0,004884$$

$$\bar{u}_B = 20/819 = 0,02442$$

$$\bar{u}_C = 361/819 = 0,440781$$

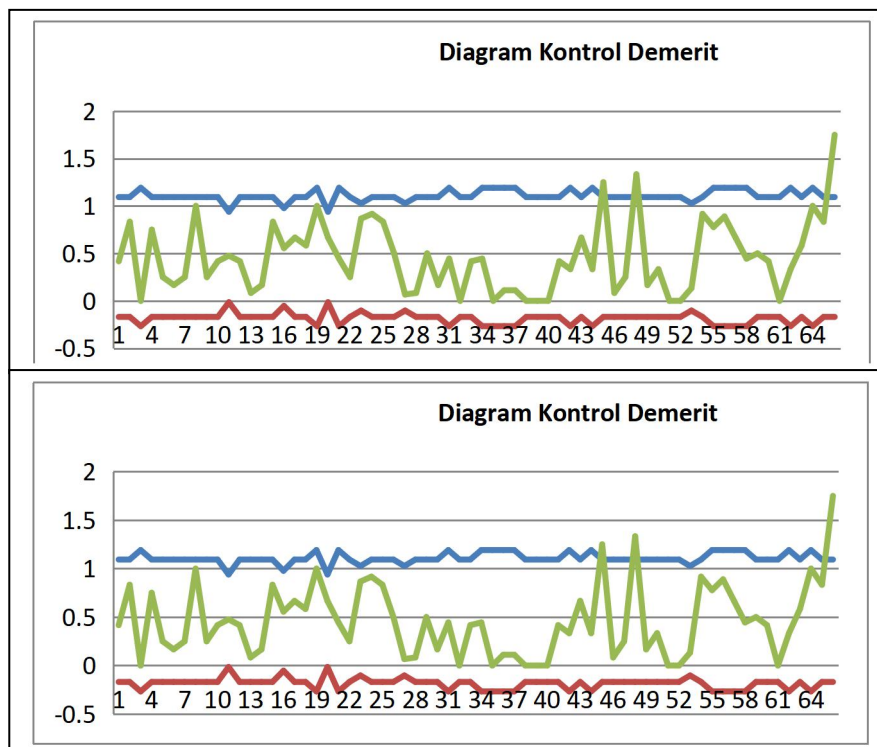
4. Menghitung standard deviasi berdasarkan persamaan 7 untuk setiap sub group.

5. Menghitung batas kontrol diagram kontrol demerit dengan menggunakan persamaan 6 dan 8 diperoleh $\bar{u} = 0,562882$
6. Membuat diagram kontrol demerit dengan menggunakan Excel.



Gambar 1 Diagram Kontrol Demerit 1

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa pengontrolan proses dengan menggunakan diagram kontrol demerit dalam kondisi tidak terkendali, hal ini dikarenakan terdapat 4 titik yang keluar pada batas kontrol. Setelah dilakukan penghilangan data pengamatan (Tabel 4) di dapat diagram kontrol demerit yang terkendali pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram Kontrol Demerit 2 dan 3

Tabel 3 Ringkasan Proses Terkendali

| Diagram kontrol Demerit | Jumlah sub group | Pengamatan yang <i>out of control</i> |
|-------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1 | 70 | 4, 36, 49, 70 |
| 2 | 66 | 45, 48, 66 |
| 3 | 63 | 0 |

4.2 Kapabilitas Proses

Setelah proses terkendali maka dilakukan pengukuran kapabilitas proses berdasarkan persamaan 9 diperoleh:

$$\bar{u} = 0.414305$$

$$p' = 1 - e^{-\bar{u}} = 0.339201$$

$$\hat{p} = \frac{Z(0,339201)}{3} = \frac{0,6331}{3} = 0,2113 < 1$$

Karena nilai kurang dari 1 maka proses *injection molding line* yang memproduksi *leakproof plastic container* tidak kapabel.

5. SIMPULAN

Berdasarkan Hasil analisa dan pembahasan dapat diketahui pengontrolan kualitas produksi dengan menggunakan diagram kontrol demerit belum terkendali. Setelah dilakukan penghilangan data pengamatan, didapat diagram kontrol demerit yang terkendali dan dilakukan pengukuran kapabilitas proses. Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai kapabilitas proses kurang dari 1. Maka proses *injection molding line* yang memproduksi *leakproof plastic container* belum kapabel.

DAFTAR PUSTAKA

- Bothe, R D .1997.*Measuring Proses Capability (Techniques and Calculations for Quality and Manufacturing Engineers)*. Mc Graw-Hill : New York.
- Cornely, Michael D, Jones, Allison, Woodall, William H. 1999. Exact properties of demerit control charts. *Journal of Quality Technology*. Milwaukee Vol.31 no. 2, hal 207-217.
- David, A.N. dan Harried, B.N. 2000. A Demerits Cntrol Chart for Autocorrelated Data. *Quality Engineering*, vol. (13) no. 2, hal 179 – 190.
- Montgomery, DC. 1996. *Pengantar Pengendalian Kualitas, Third Edition*.Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Montgomery, D.C. 2005. *Introduction to Statistical Quality Control*, 5th Edition, John Wiley & Sons.
- Smallwood M, 2006, Demerit Control Chart, *Quality Management* , hal 1-5.