

# PERBANDINGAN APLIKASI PETA KENDALI DEMERIT DAN PETA KENDALI *FUZZY* DEMERIT UNTUK PENGENDALIAN KUALITAS TERHADAP PRODUK CACAT

Dwi Agus Viana<sup>1</sup>, Amar Sumarsa<sup>2</sup>, Sri Setyaningsih<sup>2</sup>  
Program Studi Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Pakuan  
Bogor

## ABSTRAK

Pengendalian kualitas sangat diperlukan upaya menjaga dan meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan. PT Unitex Tbk melakukan perhitungan sederhana menggunakan excel antara proporsi cacat pada setiap mesin yang dibandingkan dengan batas toleransi persentase bobot cacat sesuai kebijakan perusahaan, maka terdapat kesamaran dalam memutuskan proses tersebut terkendali secara akurat atau tidak. Pengendalian kualitas yang sesuai adalah peta kendali demerit atau *classical demerit control chart* (CDCC) mengasumsikan bahwa pembobotan yang digunakan adalah pembobotan *crisp* dan peta kendali *fuzzy* demerit atau *fuzzy demerit control chart* (FDCC) menggunakan pembobotan linguistik dengan pembobotan di setiap kategori kelas cacat melalui *fuzzy set theory* (FST). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan peta kendali yang mampu mendeteksi kecacatan lebih sensitif dan akurat serta menganalisis masalah dan penyebab terjadinya cacat kain sehingga perbaikan akan lebih mudah dilakukan. Data yang digunakan data sekunder harian cacat produk kain. Hasil penelitian ini menunjukkan proses produksi kain pada produk cacat di setiap mesin belum terkendali, berdasarkan hasil perbandingan peta kendali *fuzzy* demerit lebih sensitif dan akurat karena lebih banyaknya titik pengamatan *Out Of Control* yang ditangkap dibandingkan peta kendali demerit. Adanya pengamatan *Out Of Control* dominan disebabkan oleh faktor *manpower* (manusia atau tenaga kerja).

Kata Kunci: pengendalian kualitas, peta kendali demerit, peta kendali *fuzzy* demerit

---

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Matematika, Universitas Pakuan, Bogor.  
([agusviana93@gmail.com](mailto:agusviana93@gmail.com))

<sup>2</sup>Staf Pengajar pada Program Studi Matematika, Universitas Pakuan, Bogor.

## PENDAHULUAN

### Latar belakang

Produk yang tidak sesuai standar kualitas dikatakan sebagai produk cacat, maka diperlukan pengendalian kualitas sebagai upaya untuk menjaga dan meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan. PT Unitex Tbk melakukan perhitungan sederhana menggunakan excel antara proporsi cacat pada setiap mesin yang dibandingkan dengan batas toleransi persentase bobot cacat sesuai kebijakan perusahaan, maka terdapat kesamaran dalam memutuskan apakah proses tersebut terkendali secara akurat atau tidak. Pengendalian kualitas yang sesuai adalah peta kendali demerit atau *classical demerit control chart* (CDCC) mengasumsikan bahwa pembobotan yang digunakan adalah pembobotan *crisp*, penempatan pembobotan yang asli atau *crisp* setiap katagori cukup sulit untuk diaplikasikan pada pengendalian kualitas proses produksi di banyak kasus dengan cacat yang disebabkan oleh kejadian-kejadian di luar sistem. Maka diperlukan pembobotan linguistik (Jones dkk, 2005). Pengendalian kualitas yang menggunakan pembobotan linguistik adalah peta kendali *fuzzy demerit* atau

*fuzzy demerit control chart* (FDCC) dengan pembobotan di setiap kategori kelas cacat melalui *fuzzy set theory* (FST), sesuai dengan cacat produk yang disebabkan oleh kejadian-kejadian di dalam dan di luar sistem yang dapat diidentifikasi atau ditemukan (Chen, 2012).

### Tujuan

1. Mengaplikasikan serta membandingkan performansi peta kendali demerit dan peta kendali *fuzzy demerit*, untuk mendapatkan peta kendali yang mampu mendeteksi kecacatan lebih sensitif dan akurat.
2. Menganalisis masalah dan penyebab terjadinya cacat kain sehingga perbaikan akan lebih mudah dilakukan.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder cacat produk kain mulai Januari – Desember 2018 berdasarkan mesin yang digunakan yang didapat dari PT Unitex Tbk bagian *Weaving* (Penenunan).

### Tahapan Analisis

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahapan analisis yaitu:

1. Mengumpulkan data. Data yang digunakan berupa data sekunder dari data harian cacat produk kain bulan Januari – Desember 2018 yang diperoleh dari PT Unitex Tbk bagian *Weaving*.
2. Identifikasi karakteristik jenis cacat berdasarkan kriteria kelas cacat dan identifikasi karakteristik jenis cacat berdasarkan mesin yang digunakan, untuk mengetahui jenis cacat yang terjadi berdasarkan bobot keparahan cacat dan tingkat keparahan cacat berdasarkan mesin yang digunakan.
3. Membuat peta kendali demerit, jenis cacat dikategorikan menjadi beberapa kelas menurut tingkat keparahan cacatnya berdasarkan bobot cacat yang telah disepakati perusahaan, terdiri dari kelas 1 (sangat kritis), kelas 2 (kritis), kelas 3 (mayor) dan kelas 4 (minor). Adapun cara membuat peta kendali demerit diantaranya:
  - a. Menghitung jumlah cacat terboboti untuk masing-masing subgrup ( $D_i$ ).
  - b. Menentukan nilai rata-rata cacat per unit ( $u_j$ ) untuk masing-masing subgrup.
  - c. Menentukan jumlah rata-rata cacat per unit untuk jenis cacat terboboti secara keseluruhan ( $\bar{u}$ ) dengan mencari nilai ( $\bar{u}_1, \bar{u}_2, \bar{u}_3$  dan  $\bar{u}_4$ ) terlebih dahulu sebagai nilai rata-rata cacat per unit untuk kategori kelas 1, 2, 3 dan 4.
  - d. Mencari nilai batas kendali atas atau UCL (*Upper Control Limit*), CL (*Center Line*) yang digambarkan dengan nilai ( $\bar{u}$ ) dan batas kendali bawah atau LCL (*Lower Control Limit*) dengan menentukan nilai  $\sigma^* u$  terlebih dahulu.
  - e. Membuat grafik peta kendali demerit untuk mempermudah penganalisisan data.
4. Membuat peta kendali *fuzzy* demerit dengan Setiap bobot linguistik digambarkan sebagai bilangan *fuzzy* atau FN (*fuzzy number*), dengan demikian peta kendali *fuzzy* demerit dapat dibangun dari FST (*fuzzy set theory*). Adapun cara membuat peta kendali *fuzzy* demerit diantaranya:
  - a. Representasi jumlah demerit per unit inspeksi yaitu

menentukan bobot linguistik menggunakan aritmatik pada FN (*fuzzy number*) sehingga diperoleh bukti bahwa *fuzzy* demerit  $\bar{D}_i$  merupakan FN (*fuzzy number*).

b. Penurunan batas kendali dengan menggunakan *fuzzy* sampel *mean* dan *fuzzy* sampel varians.

c. Kaidah keputusan dengan membandingkan *fuzzy* demerit  $\bar{D}_i$  dengan batas-batas kendalinya. Dalam kasus ini menggunakan  $\alpha - cuts (\alpha_c)$ .

diantaranya membandingkan kendali *fuzzy*  ${}^{\alpha_c}U\check{C}L$  dan  ${}^{\alpha_c}L\check{C}L$ . Jika  ${}^{\alpha_c}\bar{D}_i > {}^{\alpha_c}U\check{C}L$  atau  ${}^{\alpha_c}\bar{D}_i < {}^{\alpha_c}L\check{C}L$  maka peta kendali tersebut *out of control*.

d. Membuat grafik peta kendali *fuzzy* demerit untuk mempermudah penganalisisan data.

5. Membandingkan pengendalian kualitas peta kendali demerit dan *fuzzy* demerit dapat dilihat dari berapa banyak titik pengamatan yang dinyatakan *out of control*. Untuk mengetahui peta kendali

mana yang lebih sensitif dan akurat untuk mendeteksi *out of control* pada kasus cacat kain tersebut.

6. Tahap terakhir yaitu Membuat diagram sebab akibat yang digunakan untuk mengetahui langkah utama yang harus dilakukan PT Unitex Tbk agar mengurangi banyaknya kasus *out of control* dengan cara menganalisis masalah dan mengetahui akar penyebab timbulnya kecacatan agar variasi jumlah cacat kain yang terjadi menjadi minimum.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Jenis Cacat Kain

#### 1. Karakteristik Jenis Cacat Berdasarkan Kriteria Kelas Cacat

Tabel 1. Karakteristik Jenis cacat berdasarkan kriteria Kelas cacat

Jenis Cacat	Keterangan
Rusak	Anyaman jelek (rapat dan jarang), benang tidak nganyam, anyaman benang <i>double</i> , kesalahan nomor/warna benang, benang yang digunakan dari <i>Spinning</i> berbeda, ukuran benang yang di gunakan dari <i>Spinning</i> kurang baik.
Bolong	Benang putus, benang besar masuk pada anyaman.
Sambungan	Cacat bekas sambungan.
Sisa Benang	Benang pada kain melintir, Sisa benang pada ujung kain tidak di gunting.

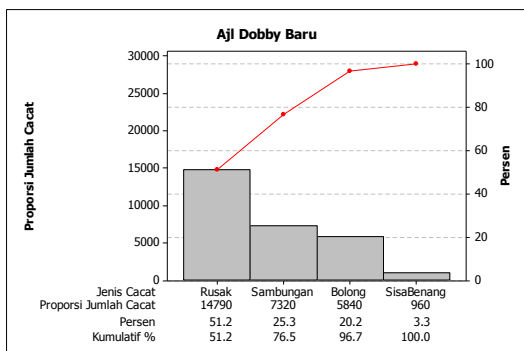
Setiap jenis cacat memiliki kelas cacat yang berbeda sesuai keparahan cacat yang ditimbulkan pada kain,

sehingga perlu pembobotan untuk masing-masing kelas cacat yang dapat mempresentasikan keparahan cacat. Pembobotan yang diberikan pada setiap jenis cacat sesuai dengan kebijakan perusahaan, sebagai berikut:

- Rusak (Sangat kritis) sebesar 95%.
- Bolong (Kritis) sebesar 65%.
- Sambungan (Mayor) sebesar 25%.
- Sisa benang (Minor) sebesar 15%.

## 2. Karakteristik Jenis Cacat Berdasarkan Mesin

Setiap jenis cacat kain di setiap mesin pada tahun 2018 baik cacat bolong, rusak, sambungan dan sisa benang memiliki nilai varians yang tinggi. Masing-masing jenis cacat kain berdasarkan mesin yang digunakan dapat digambarkan menggunakan diagram pareto.



Gambar 1. Diagram Pareto

Pembuatan diagram pareto mesin Aji Dobby Lama, Aji Dobby Jat 810, Aji Dobby Jat 813, Aji Lama 30 dan Aji Baru sama seperti pembuatan diagram pareto mesin Aji Dobby Baru.

## Pengendalian Kualitas Kain Menggunakan Peta Kendali Demerit

Perhitungan jumlah cacat terboboti pada mesin Aji Dobby Baru dapat dilihat pada langkah berikut:

$$D_1 = 0,15(0) + 0,25(0) + 0,65(0) + 0,95(0) = 0$$

$$D_2 = 0,15(0) + 0,25(120) + 0,65(0) + 0,95(0) = 30$$

⋮

$$D_{283} = 0,15(0) + 0,25(0) + 0,65(240) + 0,95(120) = 270$$

$$D_{284} = 0,15(0) + 0,25(0) + 0,65(0) + 0,95(0) = 0$$

Nilai  $D_j$  digunakan untuk menghitung

rata-rata cacat per unit pemeriksaan

setiap subgrup, sebagai berikut:

$$u_1 = \frac{0}{3780} = 0$$

$$u_2 = \frac{30}{3150} = 0,00952$$

⋮

$$u_{283} = \frac{270}{3300} = 0,08182$$

$$u_{284} = \frac{0}{2070} = 0$$

Menghitung nilai  $\bar{u}$  pada setiap kelas yang menunjukkan rata-rata cacat per unit untuk kategori kelas 1, 2, 3 dan 4, sebagai berikut:

$$\bar{u}_1 = \frac{14790}{791065} = 0,0187$$

$$\bar{u}_2 = \frac{5840}{791065} = 0,0074$$

$$\bar{u}_3 = \frac{7320}{791065} = 0,0093$$

$$\bar{u}_4 = \frac{960}{791065} = 0,0012$$

Nilai  $\bar{u}$  pada setiap kelas cacat

digunakan untuk menghitung nilai UCL, CL dan LCL, sebagai berikut:

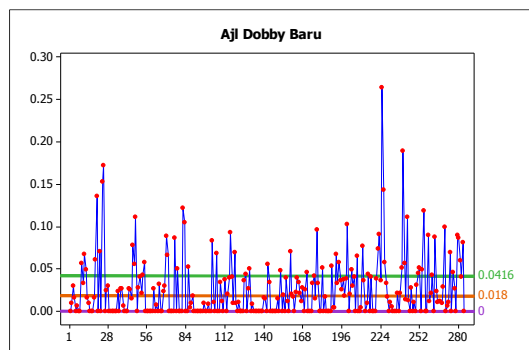
$$UCL = 0.018 + 3(0.007853) = 0.041560$$

$$CL = 0.018$$

$$LCL = 0.018 - 3(0.023559) = -0.005559$$

Nilai tersebut digunakan untuk membentuk peta kendali demerit mesin Ajl Dobby Baru, perhitungan peta kendali demerit untuk mesin Ajl Dobby Lama, Ajl Dobby Jat 810, Ajl Dobby Jat 813, Ajl Lama 30 dan Ajl Baru sama seperti perhitungan peta kendali demerit pada mesin Ajl Dobby Baru.

Gambar peta kendali demerit menunjukkan *monitoring* proses produksi kain pada tiap mesin selama bulan Januari - Desember 2018, titik merah pada peta kendali merupakan nilai ( $u_j$ ) yang menunjukkan nilai rata-rata cacat per unit pemeriksaan, garis oren mewakili *center line*, garis hijau atas mewakili batas atas 3 sigma, serta garis ungu bawah mewakili batas bawah 3 sigma peta kendali demerit.



Gambar 2. Peta Kendali Demerit

## Pengendalian Kualitas Kain Menggunakan Peta Kendali Fuzzy Demerit

### 1. Pemilihan Bobot Linguistik Cacat

Cacat yang terjadi pada inspeksi akan diklasifikasikan ke dalam  $k$  katagori cacat yang berbeda berdasarkan tingkat bobot kecacatan produk, sebagai berikut:

$$\text{“Rusak”}: \tilde{w}_1 = (0 / 0,15 / 0,25)$$

$$\text{“Bolong”}: \tilde{w}_2 = (0,15 / 0,25 / 0,65)$$

$$\text{“Sambungan”}: \tilde{w}_3 = (0,25 / 0,65 / 0,95)$$

$$\text{“Sisa Benang”}: \tilde{w}_4 = (0,65 / 0,95 / 1)$$

Setiap bobot linguistik digambarkan dengan *triangular fuzzy number* (TFN) positif dengan fungsi keanggotaan pembobotan linguistik ke- $i$   $\tilde{w}_i$  yang dinotasikan koordinat vektor  $(w_{i,1} / w_{i,2} / w_{i,3})$ .

### 2. Perhitungan ${}^a_c \tilde{D}_j$ , ${}^a_c U\tilde{C}L$ dan ${}^a_c L\tilde{C}L$

Menentukan  $\alpha$ -cuts yang akan digunakan terlebih dahulu, pada penelitian ini nilai  $\alpha$ -cuts yang dipakai sebesar 0,8. Diperoleh interval tertutup sebagai berikut:

$${}^a_c \tilde{w}_1 = [0,12; 0,17]$$

$${}^a_c \tilde{w}_2 = [0,23; 0,33]$$

$${}^a_c \tilde{w}_3 = [0,57; 0,71]$$

$${}^a_c \tilde{w}_4 = [0,89; 0,96]$$

Karena pembobotan linguistik ke- $i$  digambarkan dengan TFN positif  $\tilde{w}_i$ .

Selanjutnya menggunakan operasi aritmatika pada interval tertutup, sebagai berikut:

$$D_1 = [0,12(0) + 0,23(0) + 0,57(0) + 0,89(0); 0,17(0) + 0,33(0) + 0,71(0) + 0,96(0)] = [0; 0]$$

$$D_2 = [0,12(0) + 0,23(120) + 0,57(0) + 0,89(0); 0,17(0) + 0,33(120) + 0,71(0) + 0,96(0)] = [27,6; 39,6]$$

⋮

$$D_{283} = [0,12(0) + 0,23(120) + 0,57(240) + 0,89(120); 0,17(0) + 0,33(120) + 0,71(240) + 0,96(120)] = [243,6; 285,6]$$

$$D_{284} = [0,12(0) + 0,23(0) + 0,57(0) + 0,89(0); 0,17(0) + 0,33(0) + 0,71(0) + 0,96(0)] = [0; 0]$$

Menggunakan  $L=3$ , maka nilai  ${}^{\alpha_c}U\tilde{C}L$  dan  ${}^{\alpha_c}L\tilde{C}L$ , sebagai berikut:

$${}^{\alpha_c}U\tilde{C}L = [28.6789 + 3(6.4391); 37.1842 + 3(8.0928)] = [47.9962; 61.4626]$$

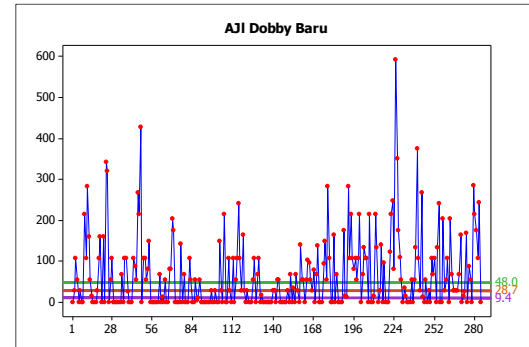
$${}^{\alpha_c}L\tilde{C}L = [\max(28.6789 - 3(6.4391), 0); \max(37.1842 - 3(8.0928), 0)] = [9.3616; 12.9058]$$

### 3. Kaidah Keputusan setiap Sempel Inspeksi

Perbandingan dapat dilakukan dengan membandingkan nilai-nilai *left endpoint*, jika  ${}^{\alpha_c}\tilde{D}_j > {}^{\alpha_c}U\tilde{C}L$  atau  ${}^{\alpha_c}\tilde{D}_j < {}^{\alpha_c}L\tilde{C}L$  maka peta kendali tersebut *out of control*.

Nilai hasil perhitungan tersebut digunakan untuk membentuk peta kendali *fuzzy* demerit mesin Ajl Dobby Baru dengan *left endpoint*. Perhitungan dan pembuatan peta kendali *fuzzy* demerit pada mesin Ajl Dobby Lama,

Ajl Dobby Jat 810, Ajl Dobby Jat 813, Ajl Lama 30 dan Ajl Baru sama seperti perhitungan peta kendali demerit pada Mesin Ajl Dobby Baru.



Gambar 3. Peta Kendali *Fuzzy* Demerit Perbandingan Pengendalian Kualitas Kain Menggunakan Peta Kendali Demerit dan Peta Kendali *Fuzzy* demerit

Tabel 2. Pengamatan *Out Of Control* Peta Kendali Demerit dan Peta Kendali *Fuzzy* Demerit

Mesin	Peta Kendali Demerit	Peta Kendali <i>Fuzzy</i> Demerit
Ajl Dobby Baru	64	259
Ajl Dobby Lama	189	207
Ajl Dobby Jat 810	50	229
Ajl Dobby Jat 813	177	258
Ajl Lama 30	18	62
Ajl Baru	141	255

Titik pengamatan yang dinyatakan *out of control* dengan peta kendali *fuzzy* demerit lebih banyak dibandingkan dengan peta kendali demerit. Selain jumlah titik *out of control*, kedua peta kendali juga menghasilkan keputusan yang berbeda, dimana ada beberapa titik yang sama-

sama terdeteksi *out of control* di kedua peta kendali, ada pula beberapa titik yang terdeteksi *out of control* hanya di salah satu peta kendali.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Keputusan Peta Kendali Demerit dan Peta Kendali *Fuzzy* Demerit

Mesin	Terdeteksi <i>Out of Control</i> di Kedua Peta	Terdeteksi <i>Out of Control</i> di Peta Kendali Demerit	Terdeteksi <i>Out of Control</i> di Peta Kendali <i>Fuzzy</i> Demerit
Ajl Dobby Baru	62	2	198
Ajl Dobby Lama	184	1	17
Ajl Dobby Jat 810	50	0	179
Ajl Dobby Jat 813	73	1	82
Ajl Lama 30	17	0	42
Ajl Baru	136	3	118

Peta kendali *fuzzy* demerit lebih sensitif mendeteksi proses *out of control* dibanding peta kendali demerit. Hal tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan perhitungan antara kedua peta kendali. Nilai statistik peta kendali demerit ( $uj$ ) memberikan hasil jumlah cacat terboboti yang dibagi dengan banyak sampel setiap subgrup, namun tidak pada perhitungan nilai statistik peta kendali *fuzzy* demerit menggunakan ( $\tilde{D}j$ ).

#### Diagram Sebab Akibat

Akar masalah terjadinya produk cacat paling dominan adalah kesalahan faktor manusia karena pengalaman kerja yang rendah membuat hasil produksi

kurang maksimal, kurangnya kemampuan, motivasi, kepemimpinan seseorang yang mempengaruhi karyawan dalam bekerja untuk menghasilkan produk yang berkualitas, sehingga perlu dilakukan perbaikan dengan upaya menyeragamkan kemampuan tenaga kerja dengan mengadakan pelatihan-pelatihan untuk karyawan, memberikan *standard operating procedure* (SOP) yang jelas untuk setiap penyetulan awal mesin, serta melakukan penjadwalan kebersihan mesin secara rutin agar pembersihan mesin-mesin dapat dikerjakan lebih teratur oleh karyawan.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil analisis dan pembahasan data cacat produk kain PT Unitex Tbk pada Januari – Desember 2018 adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengaplikasian peta kendali demerit dan peta kendali *fuzzy* demerit proses produksi kain PT Unitex Tbk bulan Januari – Desember 2018 belum terkendali pada kedua peta kendali tersebut karena terdapat titik pengamatan yang dinyatakan *out of control* pada setiap mesin.



2. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa peta kendali *fuzzy* demerit lebih sensitif dan akurat jika dibandingkan peta kendali demerit, hal ini ditunjukkan oleh banyaknya titik pengamatan yang *out of control* karena peta kendali *fuzzy* demerit menangkap lebih banyak titik tersebut.
3. Penyebab dan akar masalah terjadinya produk cacat paling dominan atau banyaknya kasus *out of control* disebabkan oleh kesalahan dari faktor *manpower* (manusia atau tenaga kerja).

#### **Saran**

Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk bahan pertimbangan perusahaan agar mampu mengurangi banyaknya kasus *out of control* agar variasi jumlah cacat kain yang terjadi menjadi minimum, sehingga proses produksi akan lebih terkendali. Upaya yang dapat dilakukan adalah menyeragamkan kemampuan *manpower* (manusia atau tenaga kerja) seperti mengadakan pelatihan-pelatihan untuk karyawan, memberikan *standard operating procedure* (SOP) untuk setiap penyetulan awal mesin agar sesuai standar yang ditetapkan, bahan baku serta melakukan penjadwalan

kebersihan mesin secara rutin agar pembersihan mesin-mesin dapat dikerjakan lebih teratur oleh karyawan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Chen L.H. 2012. A demerit control chart with linguistic weights. *Journal of Intelligent Manufacturing*: 349-359.
- Eka N.P. 2018. Pengendalian Kualitas Kantong Semen di PT. Industri Kemasan Semen Gresik Menggunakan Peta Kendali Demerit dan Fuzzy Demerit. *Jurnal Statistika FMKSD. ITS. Surabaya*.
- Juran, J.M. 2015. *Juran's Quality Control Handbook Fourth Edition*. USA: McGraw-Hill Book Company.
- Shu M.H, Chiu C.C, Nguyen T.L dan Hsu B.M. 2014. A demerit-fuzzy rating system, monitoring scheme and classification for manufacturing processes. *Expert Systems with Applications*, 41, 7878-7888.
- Walpole R.E, Myres R.H, Myres S.L dan Ye K. 2012. *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. Boston: Pearson Education. Inc.