

Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Peta Kendali U dan Diagram Kontrol *Decision On Belief* (DOB). (Studi Kasus : Produksi Percetakan Spanduk Lineza Digital Printing di Kota Samarinda Pada Bulan Februari 2016 – September 2017)

Quality Control Analysis Using U Control Chart and Decision On Belief Control Chart (DOB). (Case Study: Printing Production of Lineza Digital Printing in Samarinda February 2016 – September 2017)

Nurul Rahmahani¹, Rito Goejantoro², dan Desi Yuniarti³

^{1,2}Laboratorium Statistika Komputasi FMIPA Universitas Mulawarman

³Laboratorium Statistika Ekonomian dan Bisnis FMIPA Universitas Mulawarman

E-mail: nurulstatistika13@gmail.com

Abstract

Statistical quality control is a problem solving technique used to monitor, control, analyze, manage, and improve products. There are two kinds of control charts, namely the attribute control chart and the variable control chart. The Decision On Belief (DOB) control chart is an attribute control chart based on Bayes's Theorem. In this study, to determine the comparison of control chart U and the DOB control chart the degree of control sensitivity in identifying out of control data on the production quality control data banner of Lineza digital printing in Samarinda. Based on the result of the research, it is found that quality control using U control chart and DOB control diagram has not been statistically controlled because there is still data out of control and in better sensitivity level in detecting out of control data is a DOB control chart because this diagram detects 65% while the U control chart is only 15%.

Keywords: Diagram Control DOB, Quality Control, U Chart

Pendahuluan

Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik. Pengendalian kualitas statistik atau *Statistical Quality Control* (SQC), sering disebut sebagai pengendalian proses atau statistik *Statistical Process Control* (SPC). Pengendalian kualitas statistik dan pengendalian proses statistik memang merupakan dua istilah yang saling dipertukarkan, yang apabila dilakukan bersama-sama maka pemakai akan melihat gambaran kinerja proses masa kini dan masa mendatang. Hal ini disebabkan pengendalian proses statistik dikenal sebagai alat yang bersifat *online* untuk menggambarkan apa yang sedang terjadi dalam proses saat ini. Pengendalian kualitas statistik menyediakan alat-alat *offline* untuk mendukung analisis dan pembuatan keputusan yang membantu apakah proses dalam keadaan stabil dan dapat diprediksi setiap tahapannya, hari demi hari, dan dari pemasok ke pemasok (Cawley dan Harold, 1999).

Upaya untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas merupakan tujuan utama dari *Statistical*

Process Control (SPC). Terdapat dua macam diagram kontrol menurut jenis karakteristik

kualitasnya, yaitu diagram kontrol atribut dan diagram kontrol variabel. (Cawley dan Harold, 1999).

Adapun sebuah konsep metode baru yang pertama kali diperkenalkan oleh Nezhad (2010), yaitu diagram kontrol *Decision On Belief* (DOB) yang merupakan diagram kontrol yang didasarkan pada Teorema Bayes. Diagram kontrol DOB digunakan untuk menganalisis dan mengklasifikasikan keadaan sistem pengendalian kualitas dengan menggunakan data univariat atribut.

Produksi bidang percetakan spanduk Lineza *digital printing* di Samarinda, Kalimantan Timur telah mengedepankan kualitas dan pelayanan maksimal kepada para pelanggan. Kepercayaan dan kualitas adalah modal utama bagi Lineza *digital printing* untuk terus maju dan tetap menjadi yang terbaik namun pada kenyataannya masih terdapat penyimpangan atau cacat pada hasil produksi percetakannya. Dalam menanggapi permasalahan tersebut, dibutuhkan penerapan sistem pengendalian kualitas yang tepat dan mempunyai tahapan yang jelas, serta memberikan inovasi dalam melakukan pencegahan dan penyelesaian masalah-masalah yang dihadapi oleh Lineza *digital printing*.

Penelitian ini dibatasi hanya pada peta kendali U dan diagram kontrol DOB untuk

membandingkan antara peta kendali U dengan diagram kontrol DOB berdasarkan data yang *out of control* dari jumlah data cacat produksi spanduk per m² dari Lineza *digital printing* di Samarinda, Kalimantan Timur.

Sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menyebabkan cacat produksi spanduk berdasarkan metode *fishbone diagram*, mengetahui analisis peta kendali U dan diagram kontrol DOB dalam pengendalian kualitas secara statistik pada produksi spanduk, mengetahui persentase dan perbandingan hasil *output* peta kendali U dan diagram kontrol DOB pada produksi spanduk Lineza *digital printing* di Samarinda berdasarkan jumlah data yang *out of control*

Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen yang berguna untuk mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi, dan mengambil tindakan perbaikan yang sesuai apabila terjadi perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar. Pengendalian kualitas statistik (*Statistical Quality Control*) memiliki pengertian sama dengan pengendalian proses statistik. Pengendalian proses statistik adalah kumpulan dari alat pemecahan masalah yang berguna dalam mencapai stabilitas proses dan meningkatkan kemampuan melalui pengurangan variabilitas. Tujuan utama dari pengendalian proses statistik adalah mendeteksi dengan cepat terjadinya penyebab khusus dari pergeseran proses, sehingga upaya pemeriksaan proses dan tindakan korektif dapat dilakukan untuk meminimalisir produk yang tidak sesuai (Montgomery, 2009).

Distribusi Poisson

Menurut Montgomery (2009), distribusi diskrit yang digunakan dalam pengendalian kualitas statistik adalah distribusi Poisson. Pendekatan peluang Poisson untuk Peluang Binomial dilakukan untuk mendekati probabilitas dari kelas sukses (*x*) dari *n* percobaan Binomial dalam situasi dimana *n* sangat besar dan probabilitas kelas sukses (*p*) sangat kecil rumus probabilitas distribusi Poisson atau *Probability Density Function* (PDF)

Penerapan distribusi Poisson dalam pengendalian kualitas adalah sebagai model untuk banyak cacat atau ketidaksesuaian yang terdapat dalam suatu unit produk. Jika parameter suatu proses tidak diketahui, maka dapat dilakukan penaksiran parameter untuk membuat keputusan tentang suatu populasi berdasarkan suatu sampel yang dipilih dari populasi tersebut jika $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ merupakan pengamatan dalam suatu

sampel, maka rata-rata jumlah sampel adalah sebagai berikut: (Montgomery, 2009)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \tag{1}$$

Penerapan perhitungan data cacat produksi dalam diagram kontrol untuk data atribut mengikuti distribusi Poisson dengan taksiran rata-rata dan variansi bernilai sama, sehingga rumus data cacat produksi dari sampel acak distribusi Poisson sebagai berikut:

$$\sigma^2 = \beta = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \tag{2}$$

Selanjutnya diperoleh nilai deviasi standar dari sampel acak distribusi Poisson yaitu:

$$\sigma = \sqrt{\beta} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}} \tag{3}$$

Dalam menentukan data sampel cacat untuk mengetahui berdistribusi Poisson atau tidak, maka dapat dilakukan statistik uji dengan pengujian hipotesis sebagai berikut :

Hipotesis

H0 : F(x) = F0(x)
(data berdistribusi Poisson)

H1 : F(x) ≠ F0(x)
(data tidak berdistribusi Poisson)

Taraf Signifikansi

α = 5%

Statistik Uji

$$D = | S(x) - F0(x) | \tag{4}$$

Kriteria Keputusan

Menerima H0 apabila P-Value (2-tailed) ≥ atau Dhitung > Dtabel(1-α,n) yang berarti data sampel berdistribusi Poisson dan Menolak H0 apabila P-Value (2-tailed) < atau Dhitung < Dtabel(1-α,n) yang berarti data sampel tidak berdistribusi Poisson.

Peta Kendali U

Dalam menghitung data cacat pada peta kendali U perlu dihitung data cacat untuk setiap *n* sampel yaitu nilai *u_i*, kemudian nilai *u_i* ini yang akan diplotkan dalam peta kendali U dengan rumusnya:

$$u_i = \frac{x_i}{n_i} \tag{5}$$

Sementara itu nilai *n_i* ditentukan dengan rumus:

$$n_i = \frac{\text{sampel ke } - i}{\text{penentuan jumlah pemeriksaan tiap observasi}} \tag{6}$$

Garis pusat peta kendali U ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$GP = \bar{U} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^n n_i} \tag{7}$$

Penentuan batas kendali atas dan batas kendali bawah peta kendali U untuk banyaknya sampel bervariasi model individu atau harian adalah sebagai berikut: (Montgomery, 2009)

$$BKA_U = \bar{U} + 3\sqrt{\frac{\bar{U}}{n_i}} \tag{8}$$

$$BKB_U = \bar{U} - 3\sqrt{\frac{\bar{U}}{n_i}} \tag{9}$$

Diagram Kontrol Decision On Belief (DOB)

Diagram kontrol DOB digunakan untuk mengontrol kualitas data univariat. Dengan mengasumsikan pengamatan individu, dimisalkan $O_i = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ menjadi vektor pengamatan di i iterasi, dimana x_i merupakan pengamatan pada jumlah ketidaksesuaian pada produk yang diinspeksi. Asumsikan $B(x_i, O_{i-1})$ sebagai proses keadaan *in control*. Pengukuran ini adalah probabilitas yang akan berada dalam keadaan *in control* berdasarkan vektor pengamatan yang diperoleh sampai pada iterasi ke $(i - 1)$ dan pengamatan diperoleh di iterasi ke $i - 1$. Jika dimisalkan $B(O_{i-1}) = B(x_{i-1}, O_{i-2})$ sebagai pengamatan sebelumnya dalam keadaan *in control*, maka untuk memperbaharui anggapan dalam iterasi pada keadaan optimum yang didefinisikan sebagai berikut (Nezhad, 2010):

$$B(x_i, O_{i-1}) = B(O_i) = \frac{B(O_{i-1})e^{\frac{x_i - \mu_0}{\sigma_0}}}{B(O_{i-1})e^{\frac{x_i - \mu_0}{\sigma_0}} + (1 - B(O_{i-1}))} \tag{10}$$

diperoleh BKA dan BKB untuk $B(x_i, O_{i-1})$ yaitu :

$$BKA_{B(x_i, O_{i-1})} = \frac{e^{k\sqrt{i}}}{e^{k\sqrt{i}} + 1} \tag{11}$$

$$BKB_{B(x_i, O_{i-1})} = \frac{e^{-k\sqrt{i}}}{e^{-k\sqrt{i}} + 1} \tag{12}$$

Persentase Perbandingan Peta Kendali U dan Diagram Kontrol Decision On Belief (DOB)

$$n_i = \frac{\text{sampel ke } - i}{\text{penentuan jumlah pemeriksaan tiap observasi}} \tag{13}$$

Teknik Analisis Data

Adapun langkah – langkah analisis untuk metode penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis statistika deskriptif pada data untuk melihat nilai rata rata, nilai maksimum, nilai minimum, dan jumlah banyaknya data.
2. Menganalisis distribusi Poisson pada data cacat dengan statistik uji berdasarkan persamaan (4).
3. Membuat peta kendali U dengan menghitung titik plot peta kendali U berdasarkan persamaan (5), garis pusat berdasarkan persamaan (7) untuk mengetahui kontrol data pada grafik kendali serta menghitung batas kendali atas berdasarkan persamaan (8) dan batas kendali bawah berdasarkan persamaan (9).
4. Membuat diagram Kontrol DOB dengan menghitung titik plot berdasarkan persamaan (10), batas kendali atas berdasarkan persamaan (11) dan batas kendali bawah berdasarkan persamaan (12).
5. Membandingkan peta kendali U dan diagram kontrol Decision on Belief berdasarkan hasil persentase data out of control pada persamaan (13).
6. Menginterpretasikan hasil analisis yang diperoleh untuk mengetahui perbandingan peta kendali U dan diagram kontrol Decision on Belief.

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, terdapat beberapa faktor yang membuat cacat produksi pada produksi percetakan spanduk Lineza Digital Printing. Faktor yang membuat cacat produksi terbanyak, antara lain rusak akibat mesin gangguan, hasil cetak rusak dan bahan spanduk rusak.

Analisis Statistika Deskriptif

Analisis statistka deskriptif jumlah cacat produksi Lineza Digital Printing disajikan dalam tabel berikut ini:

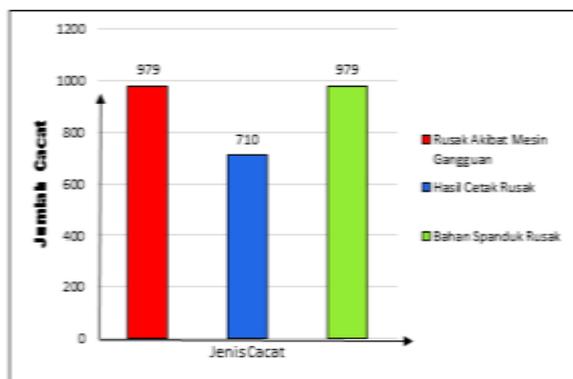
Tabel 1. Statistika Deskriptif

Statistika Deskriptif	Rusak Akibat Mesin Gangguan	Hasil Cetak Rusak	Bahan Spanduk Rusak
Jumlah Data	20	20	20
Nilai Minimum	20 m ²	26 m ²	31 m ²
Nilai Maksimum	75 m ²	56 m ²	60 m ²
Rata-Rata	48,95 m ²	35,50 m ²	48,95 m ²
Deviasi Standar	12,530 m ²	8,313 m ²	7,897 m ²

Pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa jumlah data cacat produksi dari 20 data dengan nilai minimum rusak akibat mesin gangguan 20 m², hasil cetak rusak 26 m² dan bahan spanduk rusak 31 m². Pada nilai maksimum rusak akibat mesin gangguan 75 m², hasil cetak rusak 56 m² dan bahan spanduk rusak 60 m² dengan nilai rata-rata cacat rusak akibat mesin gangguan 48,95 m², hasil cetak rusak 35,50 m² dan bahan spanduk rusak 48,95 m² kemudian deviasi standar gangguan pada mesin 12,530 m², hasil cetak rusak 8,313 m² dan bahan spanduk rusak 7,897 m².

Diagram Batang

Diagram batang jumlah cacat produksi spanduk Lineza Digital Printing sebagai berikut:

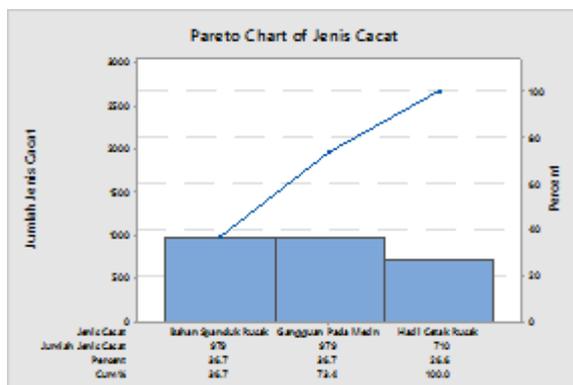


Gambar 1. Diagram Batang

Berdasarkan diagram batang pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa jenis cacat produksi yang sering terjadi adalah rusak akibat mesin gangguan dan bahan spanduk rusak dengan nilai sama yaitu 979 m² sedangkan cacat yang disebabkan hasil cetak rusak hanya 710 m².

Diagram Pareto

Klasifikasi data diurutkan dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah dengan diagram pareto sebagai berikut:



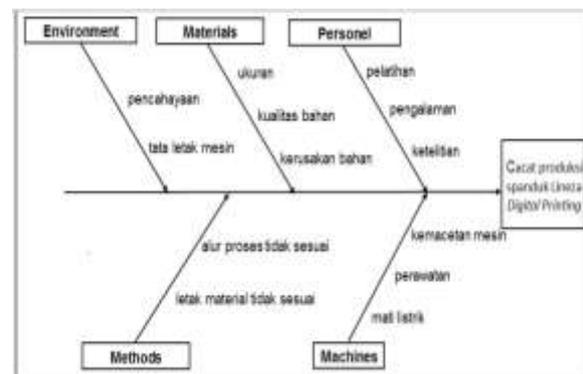
Gambar 2. Diagram Pareto

Dari hasil pengamatan pada Gambar 2 dapat diketahui bahwa cacat terbanyak yang terjadi pada produksi spanduk Lineza Digital

Printing disebabkan jenis cacat bahan spanduk rusak dan jenis cacat rusak akibat mesin gangguan dengan persentase yang sama yaitu sebesar 36,7% sedangkan jenis cacat yang disebabkan hasil cetak rusak hanya sebesar 26,6%.

Fishbone Diagram

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan cacat produksi spanduk Lineza Digital Printing adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Fishbone Diagram

- 1. Faktor mesin**
Kecacatan yang terjadi pada spanduk disebabkan faktor mesin, di antaranya mati listrik yang membuat mesin terhenti tiba-tiba, perawatan yang kurang sehingga banyak kotoran bekas tinta pada mesin dan hasil cetak menjadi terganggu.
- 2. Faktor manusia**
Kecacatan yang terjadi pada produksi spanduk yang disebabkan oleh faktor manusia adalah kurangnya pengalaman dan pelatihan karyawan serta ketelitian dalam mengatur sistem atau proses untuk mencetak kurang sehingga banyak gagal produksi.
- 3. Faktor material**
Kecacatan material yang sering terjadi antara lain ukuran material yang tidak sesuai dengan mesin, kualitas bahan yang tidak sesuai dengan standar yang ditentukan perusahaan dan kerusakan bahan spanduk dari pabrik atau distributor.
- 4. Faktor metode**
Metode yang sering membuat kecacatan yaitu apabila orang salah mengatur sistem pada mesin sehingga sistem tidak merespon, penempatan material yang tidak sesuai mengakibatkan mesin gagal beroperasi lalu proses terhenti dan bahan tersangkut yang membuat hasil cetak rusak.
- 5. Faktor lingkungan**
Kecacatan yang terjadi karena faktor lingkungan itu biasanya dikarenakan tata letak mesin yang tidak sesuai membuat mesin tidak seimbang dan pencahayaan yang kurang sehingga orang yang mengatur mesin tidak fokus membuat gagal cetak pada spanduk.

Analisis Distribusi Poisson

Analisis untuk mengetahui data cacat produksi spanduk berdistribusi Poisson atau tidak sebagai berikut:

Tabel 2. Distribusi Poisson

N	P-Value, (2-tailed)
20	0,165

Keputusan

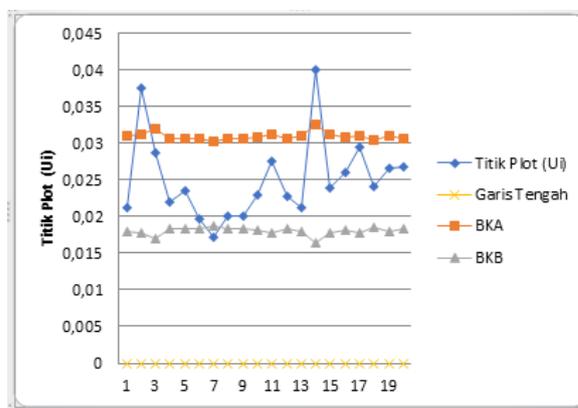
Karena *P-Value, (2-tailed)* (0,165) > α (0,025) maka diputuskan gagal menolak H_0

Kesimpulan

Berdasarkan keputusan maka dapat disimpulkan bahwa data jumlah cacat produksi spanduk berdistribusi Poisson.

Peta Kendali U

Dalam peta kendali U berarti unit cacat dalam kelompok sampel. Peta kendali U menghitung titik cacat per unit laporan pemeriksaan dalam periode yang mungkin memiliki ukuran sampel bervariasi atau banyak *item* yang diperiksa. Jika peta kendali C menghitung titik cacat dalam satu *item* yang sama, maka peta kendali U digunakan dalam kasus dimana sampel yang diambil bervariasi atau memang seluruh produk yang dihasilkan akan diuji. Hal ini berarti bahwa peta kendali U digunakan jika ukuran sampel lebih dari satu unit atau mungkin bervariasi dari waktu ke waktu (Montgomery, 2009).

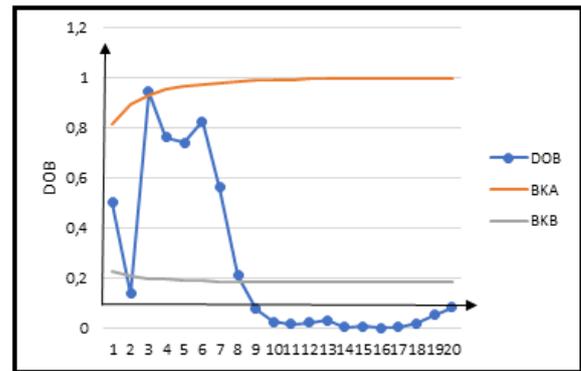


Gambar 4. Peta Kendali U

Berdasarkan Gambar 4 dapat diketahui bahwa terdapat 2 titik yang berada di atas Batas Kendali Atas (BKA) yaitu pada sub grup ke-2 dan terdapat 1 titik yang berada di bawah Batas Kendali Bawah (BKB) yaitu sub grup ke-7 sehingga dapat dikatakan bahwa proses produksi pengendalian kualitas produksi Lineza *digital printing* belum terkendali secara statistik.

Diagram Kontrol Decision On Belief (DOB)

Analisis diagram kontrol (DOB) dapat dilihat dalam diagram berikut in:



Gambar 5. Diagram Kontrol DOB

Gambar 5 Menunjukkan bahwa terdapat 1 titik yang berada di atas Batas Kendali Atas (BKA) yaitu pada sub grup ke-3 dan terdapat 13 titik yang berada di bawah Batas Kendali Bawah (BKB) yaitu sub grup ke-2, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 sehingga dapat dikatakan bahwa proses produksi pengendalian kualitas produksi Lineza *digital printing* belum terkendali secara statistik.

Perbandingan Hasil Peta Kendali U dan Diagram Kontrol Decision On Belief

Perbandingan jumlah data yang *out of control* disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 4. Hasil Perbandingan

Diagram Kontrol	Jumlah Data Out Of Control	Persentase
U	3	$\frac{3}{20} \times 100\% = 15\%$
DOB	13	$\frac{13}{20} \times 100\% = 65\%$

Berdasarkan Tabel 4. dapat dilihat bahwa analisis kualitas produksi spanduk menggunakan Peta Kendali U menghasilkan jumlah data *out of control* sebanyak 3 data, sedangkan diagram kontrol DOB menghasilkan jumlah data *out of control* sebanyak 13 data. Peta kendali U cenderung kurang sensitif dalam mendeteksi data *out of control* dibandingkan dengan diagram kontrol DOB karena peta kendali U menghasilkan data *out of control* yang lebih sedikit.

Kesimpulan

Pada hasil peta kendali U terdapat jumlah data yang *out of control* sebanyak 3 data, yaitu di atas BKA 2 data dan di bawah BKB 1 data sedangkan diagram kontrol DOB terdapat 13 data yang *out of control* yaitu di atas BKA 1 data dan di bawah BKB 12 data.

Pengendalian kualitas produksi menggunakan peta kendali U dan diagram kontrol DOB belum terkendali secara statistik karena masih ada data yang *out of control* dan pada

tingkat kesensitifan yang lebih baik dalam mendeteksi data *out of control* adalah diagram kontrol DOB sebab diagram ini mendeteksi sebesar 65% sedangkan peta kendali U hanya 15% berdasarkan perbandingan persentase data *out of control*.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya bagi yang ingin menggunakan metode ini dapat menggunakan peta kendali atribut C maupun peta kendali variabel seperti MR, EWMA, CUSUM untuk dibandingkan dengan diagram kontrol *Decision On Belief*.

Daftar Pustaka

- Cawley J and Harold. (1999). SPC and SQC Provide the Big Picture About Processing Performance. *Control Engineering*, 46 (5), 140.
- Evans J and R, Lindsay. (2007). *An Introduction to Six Sigma & Process Improvement*. Jakarta: Salemba Empat.
- Fuady, A.dan Mashuri. (2014). Pengendalian Kualitas Produksi Botol RC Cola 200 ml di PT. Iglas (persero) Gresik Menggunakan Diagram Kontrol DOB (*Decision On Belief*). *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, Vol 3, no. 2.
- Gaspersz, V. (2005). *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Knapp, D. (2010). *The ITM Process Design Guide : Developing, Reengineering, and Improving IT Service Management*. USA: J. Ross Publishing.
- Lineza *Digital Printing* (2012). <http://www.linezagroup.com/linezadigitalprinting/>. Retrieved from www.linezagroup.com. (diakses Rabu, 22 maret 2017, 05.04 pm)
- Mitra, A. (2008). *Fundamentals of Quality Control ad Improvement 3rd Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control 6th Edition*. New York: Wiley.
- Nezhad, M. S. F. (2010). A New Monitoring Design for Univariate Statistical Quality Control Charts. *Information Science*, 180, 151-159.
- Nezhad, M. S. F. (2013). Application of Decision on Beliefs for Fault Detection in Univariate Stasistical Process Control. *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, Vol. 24, no. 4.
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistika* . Bandung : Tarsito.
- Sugiono. (2007). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- Widjajati, F. A., Nuri W. dan Lisda S. H. (2016). Quality Control Analysis of The Water Meter Tools Using Decision On Belief (DOB) Control Chart in PDAM Surya Sembada Surabaya. *International Journal of Computing Science and Applied Mathematics*, Vol. 2, no. 1.