

ISBN 978-602-98058-0-2

PROSIDING



SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2010

"PEMBERDAYAAN REKAYASA INDUSTRI
BERBASIS ECO-EFFICIENCY PADA ERA PERDAGANGAN BEBAS"

Bandung, 24 November 2010



PHKI - 2008



Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas Islam Bandung

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI 2010

"PEMBERDAYAAN REKAYASA INDUSTRI BERBASIS ECO-EFFICIENCY PADA ERA
PERDAGANGAN BEBAS"

Bandung, 24 Nopember 2010

Tim Editor:

Ketua : Endang Prasetyaningsih, Ir., MT
Anggota : Riani Lubis, ST., MT
Puti Renosori, Ir., MT
Yanti Sri Rejeki, ST., MT
Eri Achiraeniwati, Ir., MT
Nurrahman As'ad, St., MT
Iyan Bachtiar, ST., MT
Asep Nana Ruknana, ST., MT
Reni Amaranti, ST., MT

Disain Sampul : Yanti Sri Rejeki, ST., MT
Endang Prasetyaningsih, Ir., MT

Diterbitkan Oleh :

Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik – Universitas Islam Bandung

Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116
Telp. (022) 4263895, (022) 4203368 (Ext. 200, 139,), Fax. (022) 4263895
E-mail: seminar_nasional2010@yahoo.com

ISBN 978-602-98058-0-2

Hak Cipta pada penulis. Dilarang keras mengutip, menjiplak, memperbanyak sebagian atau keseluruhan isi buku ini tanpa mendapat ijin tertulis dari pengarang atau penerbit.

20. SMF7 Analisis Kelayakan Pengotomatisasian Mesin *High Frequency Welding* pada Proses Pembuatan *PVC Bladder* (Studi Kasus Di CV. Prima Form Mardliya)
Rida Norina, Salma Azzahra C - 43

D. MANAJEMEN KUALITAS

21. MKL1 Analisis Kualitas Pelayanan dengan Mengintegrasikan Dimensi *Servqual* dan Metode *Kamo* ke dalam *Quality Function Deployment*
Tri Wibawa, Brmantlyo Suhung Panjalu D - 1
22. MKL2 Penentuan Ukuran Sampel pada Peta Kendali \bar{X} Double Sampling Baru
Sutrisno, Aji Arianto Kuncoro D - 9
23. MKL3 Pengendalian Kualitas Pembuatan Kain Grey pada Departemen Weaving 2 di PT. X dengan Menggunakan Metoda *Six Sigma*
Iyan Bachtiar, Puti Renosori, Ridwan Marpela Suwandi D - 14
24. MKL4 Penerapan Metoda *Six Sigma* Guna Meminimasi Cacat pada Proses Produksi Sepatu Dishar Polri
Puti Renosori D - 22
25. MKL5 *Total Quality Management* di Industri Kecil (Studi Kasus Pengusaha Industri Kecil Tahu Cibuntu)
Widjajani, Dede Siti Rohmah D - 28
26. MKL6 Usulan Perbaikan Proses untuk Pengendalian Kualitas Menggunakan Prinsip Dasar *Hazard Analysis & Critical Control Points* (HACCP)
Reni Amaranti, M. Satori, Lidia Kharisma D - 34

E. MANAJEMEN RANTAI PASOK

27. SCM1 Analisis Persediaan Berorientasi pada Manajemen Rantai Pasok
Taufik Hidayanto, Aulia Hanum3 E - 1
28. SCM2 Evaluasi *Bullwhip Effect* pada Rantai Pasok dengan Metode *Centralized Demand Information* (CDI)
Laila Nafisah, Qomarudin E - 7
29. SCM3 Masalah Rantai Pasok Terbalik dengan Fasilitas Daur Ulang Lebih dari Satu
Agus Ristono E - 12
30. SCM4 Penentuan Rute dan Jadwal Pengiriman Produk di PT Indomarco Adi Prima dengan Menggunakan Metode *Clark and Wright Saving Heuristic*
Intan Berlianty, Sigid Budiyo E - 18

Penentuan Ukuran Sampel Pada Peta Kendali \bar{X} Double Sampling Baru

Sutrisno[†]

Jurusan Teknik Industri,
UPN "Veteran" Yogyakarta
Email: sutrisno7610@yahoo.co.id

Aji Arianto Kuncoro

Jurusan Teknik Industri,
UPN "Veteran" Yogyakarta

Abstrak. Peta kendali \bar{X} Shewhart telah digunakan secara luas untuk pengendalian proses, tetapi peta kendali lambat atau tidak sensitif dalam mendeteksi perubahan rata-rata proses yang kecil. Beberapa alternatif ditawarkan untuk memperbaiki sensitifitas dari peta kendali, seperti peta kendali moving average (EWMA), peta kendali cumulative sum (CUSUM), dan peta kendali dengan menggunakan warning limit. Peta kendali dengan menggunakan warning limit diantaranya adalah peta kendali variable sampling interval (VSI), peta kendali variable sampling size (VSS), dan peta kendali double sampling (DS). Pengembangan peta kendali \bar{X} DS baru dilatarbelakangi oleh penelitian Irianto dan Shinozaki (1998) dan Irianto (2005) dalam melakukan penelitian optimasi peta kendali DDS. Dalam penelitian Irianto dan Shinozaki (1998) dan Irianto (2005) dapat disimpulkan bahwa parameter peta kendali \bar{X} DDS dapat direduksi, pereduksian parameter tersebut menghasilkan peta kendali \bar{X} DS baru. Sutrisno (2006) melakukan optimasi peta kendali \bar{X} DS baru dan prosedur pengembangannya. Optimasi yang dilakukan adalah optimasi power peta kendali. Penelitian ini adalah lanjutan dari penelitian Sutrisno (2006). Penelitian yang dilakukan adalah merumuskan prosedur peta kendali \bar{X} DS baru dan model optimasinya, optimasi yang dilakukan adalah pada ukuran sampel peta kendali yaitu dengan fungsi tujuan meminimasi ukuran sampel peta kendali. Hasil perhitungan numerik memperlihatkan bahwa sampel peta kendali \bar{X} DS baru lebih besar dari pada sampel peta kendali \bar{X} CDS. Penelitian ini juga membahas dan menganalisa hasil optimasi peta kendali \bar{X} DS baru dengan tujuan meminimasi sampel.

Keywords: peta kendali double sampling, optimasi, sampel peta kendali.

1. PENDAHULUAN

Pengendalian proses secara statistik adalah metode yang telah dikenal secara luas untuk mengetahui variabilitas proses dalam rangka memperbaiki kualitas proses. Peta kendali didesain untuk mengidentifikasi variasi proses, yang disebabkan oleh sebab-sebab umum dan sebab-sebab khusus. Peta kendali \bar{X} shewhart telah digunakan secara luas tetapi peta kendali ini lambat atau tidak sensitif dalam mendeteksi perubahan rata-rata proses yang kecil.

Beberapa alternatif ditawarkan untuk memperbaiki sensitifitas dari peta kendali, seperti peta kendali *moving average* (EWMA), peta kendali *cumulative sum* (CUSUM), dan peta kendali dengan menggunakan *warning limit*. Peta kendali dengan menggunakan *warning limit* diantaranya adalah peta kendali *variable sampling interval* (VSI), peta kendali *variable sampling size* (VSS), dan peta kendali *double sampling* (DS).

Reynolds dkk (1988) mengusulkan sebuah peta kendali \bar{X} VSI yang memberi sinyal peringatan ketika proses kelihatan *out-of-control*. Jika pada pengambilan sampel sebelumnya muncul sinyal, maka sampel

berikutnya diambil dalam interval waktu yang lebih pendek, sebaliknya jika pengambilan sampel sebelumnya tidak muncul sinyal, maka sangat beralasan jika pengambilan sampel berikutnya dilakukan dalam interval waktu yang lebih panjang. Dengan ide yang sama Costa (1994) mengusulkan sebuah peta kendali \bar{X} VSS. Dimana, jika pada pengambilan sampel sebelumnya muncul sinyal, sampel berikutnya diambil dalam ukuran yang lebih besar, sebaliknya jika pengambilan sampel sebelumnya tidak muncul sinyal, maka sangat beralasan jika pengambilan sampel berikutnya dilakukan dalam ukuran yang lebih kecil. Prosedur DS menggabungkan ide VSI dan VSS, dimana jika muncul sinyal sampel kedua diobservasi dengan interval

Daudin dkk (1990) melakukan optimasi peta kendali dengan meminimalkan ukuran sample rata-rata yang diharapkan. Peta kendali *double sampling* ditujukan untuk memperbaiki kemampuan untuk mendeteksi kondisi *out-of-control* dengan mengobservasi sample kedua tanpa ada interupsi.

Daudin dkk (1992) mengusulkan peta kendali DS tiga batas kendali, yang menggunakan sample pertama dan kedua pada saat menentukan apakah proses terkendali atau

tidak pada tahap kedua. Irianto dan Shinozaki (1998) mendiskusikan kelebihan prosedur daudin dibandingkan prosedur Croasdale. Proses optimasi yang dilakukan Irianto dan Shinozaki (1998) mengidentifikasi adanya perubahan jumlah parameter peta kendali. Dimana parameter tersebut akan menghasilkan peta kendali DS baru (dua batas kendali, dengan menggunakan sample pertama dan kedua) dan membandingkan power peta kendali DS baru dengan prosedur yang dikembangkan daudin dkk(1990) sehingga mampu melakukan optimasi pada peta kendali dengan meminimasi ukuran sample yang diharapkan.

Daudin, Dudy dan Trecourt (1990) dan Daudin (1992) mengusulkan peta kendali X DS tiga batas kendali, yaitu L_1 , L_2 , dan L , yang menggunakan sampel pertama dan sampel kedua pada saat menentukan apakah proses terkendali atau tidak pada observasi tahap kedua. Peta kendali X DS tiga batas kendali yang dikembangkan oleh Daudin, Dudy dan Trecourt (1990) dan Daudin (1992) selanjutnya dinamakan peta kendali X DDS. Daudin, Dudy dan Trecourt (1990) telah melakukan optimisasi terhadap peta kendali X DDS, optimisasi yang dilakukan adalah minimasi ukuran sampel yang diharapkan.

Irianto dan Shinozaki (1998) mendiskusikan kelebihan prosedur peta kendali X DDS jika dibandingkan prosedur peta kendali X CDS. Irianto dan Shinozaki (1998) melakukan optimisasi peta kendali X DDS dari sisi yang lain, yaitu dengan maksimasi *power* untuk mengestimasi parameter-parameter peta kendali. Hasil optimisasi yang dilakukan oleh Irianto dan Shinozaki (1998) mengindikasikan adanya perubahan dari jumlah parameter peta kendali. Dari hasil optimisasi memperlihatkan bahwa batas kendali L menuju nilai ∞ ($L \rightarrow \infty$), oleh sebab itu L tidak signifikan digunakan sebagai batas kendali.

Irianto (2005) membahas tentang optimisasi *power* peta kendali X DDS yang dilakukan oleh Irianto dan Shinozaki (1998) dan implikasi yang dihasilkan, yaitu batas kendali L yang tidak signifikan digunakan sebagai batas kendali. Karena batas kendali L pada peta kendali X DDS berdasarkan optimisasi yang dilakukan oleh Irianto dan Shinozaki (1998) tidak signifikan digunakan sebagai batas kendali, maka Irianto (2005) mengusulkan peta kendali X DS baru, yaitu peta kendali X DDS dengan mengeliminasi batas kendali L . Irianto (2005) tidak melakukan optimisasi terhadap peta kendali X DS baru yang diusulkan tersebut.

2. PENGEMBANGAN MODEL

Penelitian ini mengembangkan prosedur peta kendali X DS baru dan formulasi model optimisasinya dengan melakukan optimasi ukuran sampel peta kendali X DS baru.

2.1 Tahapan Pengembangan Model

1. Pengembangan model dilatarbelakangi oleh penelitian yang dilakukan oleh Irianto dan Shinozaki (1998) dalam melakukan optimisasi peta kendali X DDS, dan hasil penelitian Irianto (2005) yang melakukan pembahasan hasil optimisasi Irianto dan Shinozaki (1998) serta implikasinya bagi peta kendali X DDS.
2. Hasil optimisasi Irianto dan Shinozaki (1998) dan hasil penelitian Irianto (2005) memperlihatkan bahwa terdapat satu parameter peta kendali X DDS yang dapat direduksi, yaitu batas kendali L , karena jika nilai L_j naik nilai $L \rightarrow \infty$.
3. Dengan direduksinya batas kendali L pada peta kendali X DDS, dihasilkan peta kendali X DS baru, yaitu peta kendali X DDS dengan menghilangkan batas kendali L , atau dapat juga dikatakan sebagai peta kendali X CDS dimana observasi tahap kedua dilakukan dengan mengobservasi sampel pertama dan sampel kedua.
4. Pengembangan prosedur peta kendali X DS baru dan model optimisasi peta kendali X DS baru dengan fungsi tujuan minimasi sampel peta kendali.

2.2 Notasi yang Digunakan

Notasi-notasi yang digunakan dalam pengembangan model adalah:

μ_0	: nilai rata-rata populasi
σ	: standard deviasi populasi
σ^2	: variansi populasi
n_1	: ukuran sampel pertama
n_2	: ukuran sampel kedua
n	: ekspektasi jumlah sampel total
L_1, L_2	: batas kendali peta kendali X DDS dan peta kendali X DS baru
I_1	: daerah proses dikatakan <i>under-control</i> pada observasi tahap pertama
I_2	: daerah dimana akan dilakukan observasi tahap kedua
I_3	: daerah proses dikatakan <i>under-control</i> pada observasi tahap kedua
\bar{X}_1	: rata-rata sampel pertama
\bar{X}_2	: rata-rata sampel kedua
\bar{X}	: rata-rata sampel total
$\phi(\cdot)$: fungsi kepadatan peluang distribusi normal standar
$\Phi(\cdot)$: fungsi kumulatif distribusi normal standar
δ	: besar perubahan dari nilai rata-rata proses

2.3 Prosedur Peta Kendali \bar{X} Double Sampling Baru

Peta kendali DS baru ini pada sampel pertama sama dengan peta kendali DS dua batas kendali yang diusulkan oleh Croasdale (1974), tetapi untuk sampel kedua diamati

bersama dengan sampel yang pertama. Prosedur peta kendali DS baru ditunjukkan pada gambar 1

Gambar 1 Prosedur Peta Kendali \bar{X} DS Baru
 Prosedur peta kendali \bar{X} DS baru dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Ambil sampel berukuran $n_1, X_{1i}, i = 1, 2, \dots, n_1$ yang berasal dari populasi dengan nilai rata-rata μ_0 dan standar deviasi σ kemudian hitung rata-rata sampel.
2. Jika $(\bar{X}_1 - \mu_0) / (\sigma / \sqrt{n_1})$ terletak di dalam I_1 maka proses dipertimbangkan dalam keadaan *under-control*.
3. Jika $(\bar{X}_1 - \mu_0) / (\sigma / \sqrt{n_1})$ terletak di dalam I_2 , maka dilakukan pengambilan sampel kedua yang berukuran $n_2, X_{2i}, i = 1, 2, \dots, n_2$ kemudian hitung rata-rata sampelnya.
4. Hitung rata-rata sampel total
5. Jika $\frac{\bar{X}_1 - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n_1}} < -L_1$ atau $L_1 < \frac{\bar{X}_1 - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n_1}}$ dan jika

$$\frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n_1 + n_2}} < -L_2 \text{ atau } \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n_1 + n_2}} > L_2 \text{ maka}$$

proses dipertimbangkan dalam keadaan *out-of-control*, sebaliknya maka proses dipertimbangkan dalam keadaan *under-control*.

2.4 Model Optimasi Peta kendali \bar{X} DS Baru

Optimisasi peta kendali tergantung pada tiga hal, yaitu (1) ekspektasi ukuran sampel total (ukuran sampel total yang diharapkan diambil dalam melakukan pengendalian proses), (2) probabilitas kesalahan tipe I (kesalahan menyatakan proses dalam keadaan *out-of-control* pada keadaan *under-control*), dan (3) probabilitas menyatakan proses *out-of-control* pada keadaan *out-of-control* atau probabilitas *power* peta kendali dalam mendeteksi pergeseran nilai rata-rata proses (hal ini berkaitan dengan probabilitas kesalahan tipe II, yaitu menyatakan proses *under-control* pada keadaan *out-of-control*).

2.5 Fungsi Tujuan Model Optimisasi

Tujuan model optimisasi adalah meminimasi ekspektasi ukuran sampel total peta kendali \bar{X} DS baru. Ekspektasi ukuran sampel total adalah ukuran sampel total yang diharapkan untuk digunakan dalam melakukan pengendalian proses. Ekspektasi ukuran sampel total dirumuskan sebagai penjumlahan dari ukuran sampel pertama yang pasti diobservasi (n_1) dengan perkalian antara probabilitas untuk meneruskan dengan melakukan observasi tahap kedua pada saat tidak terjadi

penyimpangan nilai rata-rata proses atau $[\mu = \mu_0]$ ($\Pr[Z_1 \in I_2 | \mu = \mu_0]$) dan ukuran sampel kedua (n_2). Sehingga fungsi tujuan peta kendali \bar{X} DS baru untuk meminimasi ekspektasi ukuran sampel total didefinisikan sebagai berikut.

$$\text{Min}_{n_1, n_2, M_1, M_2} n_1 + n_2 \cdot \Pr[Z_1 \in I_2 | \mu = \mu_0]$$

2.6 Pembatas-pembatas model optimisasi

Ada dua buah pembatas dalam model optimisasi peta kendali \bar{X} DS baru dengan fungsi tujuan meminimasi ekspektasi ukuran sampel total, yaitu: probabilitas kesalahan tipe I sebesar α (probabilitas menyatakan proses *out-of-control* padahal sebenarnya *under-control*), dan probabilitas menyatakan proses dalam keadaan *out-of-control* pada keadaan *out-of-control* ($\mu = \mu_1$) sebesar γ (*power* peta kendali dalam mendeteksi pergeseran nilai rata-rata proses sebesar $\delta = |\mu_1 - \mu_0|$).

1. Pembatas pertama adalah:

$$\Pr[\text{Out-of-Control} | \mu = \mu_1] = \beta, \text{ maka}$$

$$\frac{1 - \Phi[L_1 + \delta\sqrt{n_1}] + \Phi[-L_1 + \delta\sqrt{n_1}]}{1 - \Phi[L_1 + \delta\sqrt{n_1}] + \Phi[-L_1 + \delta\sqrt{n_1}]} \cdot \frac{\Phi[L_2 + \delta\sqrt{n_1 + n_2}] - \Phi[-L_2 + \delta\sqrt{n_1 + n_2}]}{\Phi[L_2 + \delta\sqrt{n_1 + n_2}] - \Phi[-L_2 + \delta\sqrt{n_1 + n_2}]} = \beta$$

2. Pembatas kedua adalah:

$$\Pr[\text{Out-of-Control} | \mu = \mu_0] = \alpha, \text{ maka}$$

$$\{1 - \Phi[L_1] + \Phi[-L_1]\} \cdot \{1 - \Phi[L_2] + \Phi[-L_2]\} = \alpha$$

Secara umum formulasi model optimisasi peta kendali \bar{X} DS baru yang dikembangkan dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Min}_{n_1, n_2} n_1 + n_2 \cdot \Pr[Z_1 \in I_2 | \mu = \mu_0] = n \quad \Leftrightarrow$$

$$\{1 - \Phi[L_1] + \Phi[-L_1]\} \cdot \{1 - \Phi[L_2] + \Phi[-L_2]\} = \alpha$$

Pembatas:

1. $\Pr[\text{Out-of-Control} | \mu = \mu_1] = \beta$, maka

$$\frac{1 - \Phi[L_1 + \delta\sqrt{n_1}] + \Phi[-L_1 + \delta\sqrt{n_1}]}{1 - \Phi[L_1 + \delta\sqrt{n_1}] + \Phi[-L_1 + \delta\sqrt{n_1}]} \cdot \frac{\Phi[L_2 + \delta\sqrt{n_1 + n_2}] - \Phi[-L_2 + \delta\sqrt{n_1 + n_2}]}{\Phi[L_2 + \delta\sqrt{n_1 + n_2}] - \Phi[-L_2 + \delta\sqrt{n_1 + n_2}]} = \beta$$

2. $\Pr[\text{Out-of-Control} | \mu = \mu_0] = \alpha$, maka

$$\{1 - \Phi[L_1] + \Phi[-L_1]\} \cdot \{1 - \Phi[L_2] + \Phi[-L_2]\} = \alpha$$

2.7 Perhitungan Numerik dari Model Optimisasi Peta Kendali \bar{X} DS Baru

Pada sub bab ini ditampilkan hasil perhitungan numerik terhadap model optimisasi peta kendali \bar{X} DS baru untuk beberapa pasangan n_1 dan n_2 . Tabel 1 menunjukkan minimasi sampel peta kendali \bar{X} DS baru untuk setiap perubahan sebesar 0, 2 deviasi standar pada beberapa pasangan $n_1 = 2$ dan $n_2 = 3, 4, 5$, dan 6

Table 1 Minimasi sampel peta kendali DS baru Untuk $n_1 = 2$ dan $n_2 = 3, 4, 5, 6$ Serta $\delta = 0,2$

Peta kendali ds baru	L_1	L_2	n untuk $\delta = 0.2$
$n_1 = 2$	0.3777	1.491555	4.134
$n_2 = 3$	0.3787	1.492555	4.131
	0.3797	1.493555	4.129
	0.3807	1.494555	4.127
$n_1 = 2$	0.2535	1.403399	5.215
$n_2 = 4$	0.2545	1.404399	5.212
	0.2555	1.405399	5.209
	0.2565	1.406399	5.206
$n_1 = 2$	0.1483	1.319258	6.422
$n_2 = 5$	0.1493	1.320258	6.418
	0.1503	1.321258	6.414
	0.1513	1.322258	6.410
$n_1 = 2$	0.0256	1.24326	7.880
$n_2 = 6$	0.0266	1.24426	7.875
	0.0276	1.24526	7.871
	0.0286	1.24626	7.866

3. PEMBAHASAN

Berdasarkan perhitungan numerik dan data lampiran hasil optimisasi peta kendali X CDS terlihat bahwa peta kendali X DS baru mempunyai nilai minimasi yang lebih besar dari pada peta kendali X CDS. Hal ini dapat dimengerti karena pada peta kendali X DS baru pada saat memutuskan keterkendalian proses pada observasi tahap kedua dilakukan dengan mengobservasi sampel pertama dan sampel kedua, berbeda dengan peta kendali X CDS yang pada saat memutuskan keterkendalian proses pada observasi tahap kedua hanya mengobservasi sampel kedua.

Karena ukuran sampel yang digunakan untuk melakukan observasi tahap kedua lebih besar, maka probabilitas kesalahan tipe II (β) pada peta kendali X DS baru menjadi lebih kecil. Sehingga peta kendali X DS baru mempunyai nilai numerik lebih besar dari pada nilai numerik peta kendali X CDS. Perbandingan nilai numerik peta kendali X DS baru dan numerik peta kendali X CDS untuk $\delta = 0,5$ dan $1,0$ dan ukuran sampel $n_1 = 2$ serta $n_2 = 3, 4, 5, 6$ dapat dilihat dalam Tabel 2. Dalam Tabel 2 terlihat bahwa nilai batas kendali L_1 dan

L_2 pada peta kendali X DS mempunyai nilai yang lebih besar daripada batas kendali M_1 dan M_2 pada peta kendali X CDS. Hal tersebut sudah sesuai dengan model minimasi ukuran sampel peta kendali X DS baru dan model minimasi ukuran sampel peta kendali X CDS yang dikembangkan.

Pembatas-pembatas dalam model optimisasi (minimasi sampel) peta kendali X DS baru adalah:
 $\Pr\{\text{ukuran sampel total} \mid \mu = \mu_1\} = \beta$, maka

$$1 - \Phi\left[\frac{L_1 + \delta\sqrt{n_1}}{\sigma} + \Phi\left[\frac{-L_1 + \delta\sqrt{n_1}}{\sigma}\right]\right] - \left\{1 - \Phi\left[\frac{L_1 + \delta\sqrt{n_1}}{\sigma} + \Phi\left[\frac{-L_1 + \delta\sqrt{n_1}}{\sigma}\right]\right\} \cdot \left\{\Phi\left[\frac{L_2 + \delta\sqrt{n_1+n_2}}{\sigma}\right] - \Phi\left[\frac{-L_2 + \delta\sqrt{n_1+n_2}}{\sigma}\right]\right\}$$

$\Pr\{\text{Out-of-Control} \mid \mu = \mu_1\} = \alpha$, maka
 $\{1 - \Phi[L_1] + \Phi[-L_1]\} \cdot \{1 - \Phi[L_2] + \Phi[-L_2]\} = \alpha$
 Sedangkan pembatas-pembatas dalam model optimisasi (minimasi sampel) peta kendali X CDS adalah:
 $\Pr\{\text{ukuran sampel total} \mid \mu = \mu_1\} = \beta$, maka

$$1 - \Phi\left[\frac{M_1 + \delta\sqrt{n_1}}{\sigma} + \Phi\left[\frac{-M_1 + \delta\sqrt{n_1}}{\sigma}\right]\right] - \left\{1 - \Phi\left[\frac{M_1 + \delta\sqrt{n_1}}{\sigma} + \Phi\left[\frac{-M_1 + \delta\sqrt{n_1}}{\sigma}\right]\right\} \cdot \left\{\Phi\left[\frac{M_2 + \delta\sqrt{n_1+n_2}}{\sigma}\right] - \Phi\left[\frac{-M_2 + \delta\sqrt{n_1+n_2}}{\sigma}\right]\right\}$$

$\Pr\{\text{Out-of-Control} \mid \mu = \mu_1\} = \alpha$, maka
 $\{1 - \Phi[M_1] + \Phi[-M_1]\} \cdot \{1 - \Phi[M_2] + \Phi[-M_2]\} = \alpha$

Terlihat bahwa pembatas-pembatas pada model optimisasi (minimasi sampel) peta kendali X DS baru dan model optimisasi (minimasi sampel) peta kendali X CDS berbeda pada pembatas pertama karena peta kendali CDS lebih sederhana dalam menggunakan parameter n_2 , sehingga jika dilakukan pencarian secara numerik, nilai L_1 dan L_2 akan lebih besar dari pada M_1 dan M_2 untuk n_1 dan n_2 yang telah ditentukan.

4. KESIMPULAN

Perhitungan numerik terlihat bahwa nilai minimasi sampel peta kendali X DS baru lebih besar dari pada nilai minimasi sampel peta kendali X CDS perbandingan nilai ukuran sampel dapat dilihat pada tabel 4.1. Nilai numerik dari pasangan n_1, n_2, L_1, L_2 atau M_1, M_2 dan δ yang diberikan akan memberikan perbedaan nilai numerik yang tidak signifikan

Tabel 2 Perbandingan nilai numerik peta kendali DS baru dan peta kendali CDS Untuk Ukuran Sampel $n_1 = 2$ dan $n_2 = 7, 8, 9, 10$ serta $\delta = 0, 5$

Peta kendali ds baru	Peta kendali DS Baru		Peta kendali CDS		n untuk DS Baru $\delta = 0.5$	n untuk CDS $\delta = 0.5$
	L1	L2	M1	M2		
$n_1 = 2$ $n_2 = 7$	0.0696	1.161992	0.0860	1.309592	8.6573	8.577
	0.0706	1.162992	0.0870	1.310592	8.6524	8.572
	0.0716	1.163992	0.0880	1.311592	8.6475	8.567
	0.0726	1.164992	0.0890	1.312592	8.6426	8.562
$n_1 = 2$ $n_2 = 8$	0.1851	1.093693	0.1277	1.233093	8.9615	9.282
	0.1861	1.094693	0.1287	1.234093	8.9560	9.276
	0.1871	1.095693	0.1297	1.235093	8.9504	9.271
	0.1881	1.096693	0.1307	1.236093	8.9448	9.265
$n_1 = 2$ $n_2 = 9$	0.2966	1.029494	0.1695	1.156594	9.1407	9.930
	0.2976	1.030494	0.1705	1.157594	9.1346	9.923
	0.2986	1.031494	0.1715	1.158594	9.1284	9.917
	0.2996	1.032494	0.1725	1.159594	9.1223	9.911
$n_1 = 2$ $n_2 = 10$	0.4081	0.965294	0.2851	1.088294	9.1851	9.999
	0.4091	0.966294	0.2861	1.089294	9.1785	9.992
	0.4101	0.967294	0.2871	1.090294	9.1719	10.013
	0.4111	0.968294	0.2881	1.091294	9.1653	10.006

REFERENSI

- Costa, F.B.A., 1994, \bar{X} Chart with Variable Sample Size, *Journal Of Quality Technology*, 26(3):155-163.
- Daudin, J.J., C. Dudy, and P. Trecourt, 1990, Plan de Controle Double Optimum (Matrise des Procèdes et Controle de Reception), *Rev. Statistique Appliquee*, 38(4), 45-59.
- Daudin, J.J., 1992, Double Sampling \bar{X} Chart, *Journal Of Quality Technology* 24(2), 78-87.
- Grant, E.L. Leavenworth, R.S., 1998, *Statistical Quality Control*, McGraw-Hill, Inc.
- Irianto, D., and N. Shinozaki, 1998, An Optimal Double Sampling \bar{X} Control Chart, *International Journal Of Industrial Engineering - Theory, Applications and Practise*, 5(3), 226-234.
- Irianto, D., dan Sutrisno, 2006, Sebuah Peta Kendali \bar{X} Double Sampling Baru dan Perbandingan Power-nya dengan Peta Kendali \bar{X} Double Sampling Tiga Batas Kendali, *Journal Of Application and Research in Industrial Technology*, (5):51-58.
- Montgomery, D.C., 1985, *Introduction to Statistical Quality Control*, John Wiley and Son.
- Reynolds, M.R., Jr., Amin, R.W., Arnold, J.C. dan Naclis, J.A., 1988, \bar{X} Chart with Variabel Sampling Interval, *Technometrics*, 30(2):181-192.