PENGARUH JUMLAH DATA FASE I TERHADAP KINERJA BAGAN KENDALI SHEWHART

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Pasundan

Oleh

ROSNITA EMALYA

NRP : 143010060

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

2018

PENGARUH JUMLAH DATA FASE I TERHADAP KINERJA BAGAN KENDALI SHEWHART

ROSNITA EMALYA
NRP: 143010060

ABSTRAK

Kualitas merupakan hal yang penting sehingga perlu dilakukan pengendalian. Salah satu alat yang biasa digunakan dalam pengendalian adalah bagan kendali Shewhart. Bagan kendali Shewhart memiliki dua parameter utama yaitu μ dan σ. Jika μ dan σ tidak diketahui, maka perlu diestimasi. Estimasi parameter dilakukan melalui pengamatan terhadap sejumlah sampel data yang diambil dari populasi yang pada penelitian ini disebut data fase I.

McNeese (2016) telah meneliti mengenai berapa banyaknya jumlah data yang dibutuhkan pada fase I. Hasil penelitian menyatakan data yang berjumlah 30 merupakan ukuran yang cukup. Sayangnya, kesimpulan diambil untuk bagan kendali individu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa banyak jumlah data yang dibutuhkan agar menghasilkan akurasi keputusan dari bagan kendali.

Data fase I diperoleh melalui simulasi dengan bantuan *software Minitab.* Pada penelitian ini, sampel diambil dari data populasi yang dibangkitkan dengan simulasi. Data sampel adalah data yang akan diuji pengaruhnya terhadap kinerja bagan kendali dengan ukuran yang berbeda. Pengukuran kinerja bagan kendali pada berbagai ukuran sampel menggunakan kriteria *False Alarm Rate* (FAR).

Hasil menunjukkan bahwa jumlah data 10 memiliki tingkat kesalahan deteksi sebesar 9,6%, jumlah data 30 sebesar 5%, jumlah data 50 sebesar 4,5%, jumlah data 100 sebesar 2,6%, dan jumlah data 200 sebesar 0,6%. Dengan demikian, jumlah data yang sebaiknya digunakan untuk akurasi dalam ukuran subgrup (n) lima adalah 100.

Kata Kunci: Kualitas, Bagan Kendali Shewhart, Estimasi Parameter, Data Fase I, *False Alarm Rate* (FAR).

EFFECT OF THE AMOUNT OF PHASE I DATA ON THE PERFORMANCE OF SHEWHART CONTROL CHART

ROSNITA EMALYA
NRP: 143010060

ABSTRACT

Quality is an important issue which needs controlling. One of the tools in quality control is Shewhart control charts. Shewhart's control charts have two main parameters: mean (μ) and variance (σ). If the parameters are unknown, they need to be estimated. The estimated parameters can be obtained from the amount of sample of population which is called phase I data in this study.

McNeese (2016) has examined how much data is needed in phase I. He states that 30 samples are sufficient. Unfortunately, the conclusion is based on individual control charts. This study aims to calculate how much data is used to estimate μ and σ of population.

A phase I data is obtained from a simulation of Minitab software. In this study, the simulation is used to generate the data of population where samples are taken. Sample data is a data in different sizes whose effect on the accuracy of Shewhart control charts will be examined. The accuracy of the Shewhart control charts is measured by False Alarm Rate (FAR).

The results show that the false alarm rates of 10 samples = 9,6%, 30 samples = 5%, 50 samples = 4,5%, 100 samples = 2,6%, and 200 samples = 0,6%. Therefore, the best amount of phase I data from accuracy with n = 5 is 100.

Key Words: Quality, Shewhart Control Charts, Parameter Estimation, Phase I Data, False Alarm Rates.

PENGARUH JUMLAH DATA FASE I TERHADAP KINERJA BAGAN KENDALI SHEWHART

Oleh

Rosnita Emalya
NRP : 143010060

Menyetujui

Tim Pembimbing

Tanggal ……..

Pembimbing	Penelaah
(Dr. Ir. Hj. Arumsari Harijadi, M.Sc)	(Dr. Ir. H. Chevy Herli S. A., MT)

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Ir. Toto Ramadhan, MT

DAFTAR ISI

ABSTRAK i
ABSTRACT ii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR iii
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
Bab I Pendahuluan I-1
I.1 Latar Belakang I-1
I.2 Perumusan Masalah I-3
I.3 Tujuan dan Manfaat Pemecahan Masalah I-4
I.4 Pembatasan dan Asumsi I-4
I.5 Sistematika Laporan I-4
Bab II Tinjaun Pustaka II-1
II.1 Pengertian Kualitas II-1
II.2 Pengendalian Kualitas II-1
II.3 Bagan Kendali II-3
II.3.1 Bagan Kendali Atribut II-4
II.3.2 Bagan Kendali Variabel II-7
II.3.3 Estimasi Parameter II-11
II.3.4 Rasional Subgrup II-12
II.3.5 *False Alarm Rate* (FAR) II-13
II.4 Penelitian Terdahulu II-14
Bab III Metodologi Penelitian III-1
III.1 *Flowchart* Penelitian III-1
III.2 Pengumpulan Data III-2
III.3 Proses *Generating* Data III-5
III.4 Pengolahan Data III-8

III.4.1 Perhitungan Batas Kendali berdasarkan Data Fase I III-8
III.4.2 Ukuran Pengaruh Jumlah Data Fase I III-10
Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data IV-1
IV.1 Pengumpulan Data..... IV-1
IV.1.1 Data Fase I..... IV-1
IV.1.2 Data Fase II IV-5
IV.2 Pengolahan Data..... IV-8
IV.2.1 Menghitung Batas Kendali berdasarkan Data Fase I IV-8
IV.2.2 Mengukur Pengaruh Jumlah Data Fase I IV-13
Bab V Analisis dan Pembahasan..... V-1
V.1 Analisis Kinerja Bagan Kendali V-1
V.2 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu V-3
V.3 Studi Kasus V-4
Bab VI Kesimpulan dan Saran..... VI-1
VI.1 Kesimpulan..... VI-1
VI.2 Saran VI-1
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Kualitas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kepuasan konsumen terhadap suatu produk. Untuk memenuhi kepuasan konsumen, kualitas suatu produk harus dipertahankan. Mempertahankan kualitas produk bukanlah hal yang mudah. Proses pembuatan produk harus diawasi dan dikendalikan agar produk yang diproduksi sesuai dengan kualitas yang diinginkan. Oleh karena itu, kualitas perlu dikelola dengan POAC (*Planning, Organizing, Actuating, Control*). Salah satu aspek dari POAC yang diterapkan dalam kualitas adalah *Control*. Penerapan dari aspek *control* adalah pengendalian kualitas.

Pengendalian kualitas merupakan suatu aktivitas yang dilakukan perusahaan guna menjaga kualitas proses sehingga kuantitas produk terjaga. Pengendalian kualitas dapat dilakukan dengan pengendalian proses statistik dan *acceptance sampling*. Pengendalian proses statistik adalah suatu cara yang digunakan untuk mengendalikan variasi yang terjadi pada proses produksi. Salah satu alat yang biasa digunakan dalam pengendalian proses statistik adalah bagan kendali (*control charts*). Bagan kendali berfungsi untuk mengontrol variasi selama proses produksi. Terdapat dua jenis variasi yaitu variasi penyebab umum (*common causes*) dan variasi penyebab khusus (*assignable causes*). Variasi penyebab umum seringkali diabaikan karena tidak mempengaruhi berlangsungnya proses produksi. Tetapi variasi tersebut tidak dapat dihilangkan, sedangkan variasi penyebab khusus dapat dihilangkan dengan menyelidiki masalah yang ada dan mencari penyebabnya. Variasi ini terjadi karena terdapat hal yang tidak biasa berasal dari luar proses. Jika variasi ini terjadi secara berlebihan, maka akan berdampak buruk pada kualitas produk.

Bagan kendali pertama kali dipelopori oleh Walter A. Shewhart pada tahun 1924, yang dikenal dengan bagan kendali Shewhart. Bagan kendali Shewhart merupakan bagan kendali yang paling banyak digunakan karena dianggap lebih mudah dan efisien (Coelho dkk., 2015). Bagan kendali ini dapat mengontrol proses secara atribut maupun variabel. Dalam melakukan pengontrolan proses,

bagan kendali Shewhart efektif pada pergeseran 1,5σ sampai 2σ atau lebih besar. (Montgomery, 2009).

Bagan kendali kendali Shewhart memiliki dua parameter utama yaitu, *mean* dan varians. Parameter merupakan rangkuman informasi yang didapat dengan mengambil beberapa sampel sebagai acuan (Grant & Leavenwarth, 1994). Pada banyak kondisi parameter tersebut tidak diketahui. Jika tidak diketahui, maka perlu dilakukan estimasi. Umumnya, estimasi dilakukan dengan pengamatan secara *sampling* terhadap sejumlah data historis. Dari estimasi tersebut akan dihasilkan *mean* dan varians yang selanjutnya menjadi dasar untuk menentukan batas kendali sehingga bagan kendali siap digunakan untuk mengendalikan proses. Proses estimasi *mean* dan varians disebut data fase I (Chakraborti dkk., 2009). Jadi, data fase I adalah sejumlah data pengamatan yang dibutuhkan untuk mengestimasi μ dan σ. Dari pengamatan data fase I akan diperoleh nilai $\bar{\bar{X}}$ dan $\bar{R}$. Nilai $\bar{\bar{X}}$ akan menjadi estimasi untuk nilai μ. Sedangkan nilai $\bar{R}$ menjadi estimasi untuk nilai σ' setelah $\bar{R}$ dibagi dengan faktor d_2. Atas dasar estimasi μ dan σ, selanjutnya batas kendali menjadi bagan kendali untuk pengambilan keputusan terhadap proses. Pengendalian dilakukan dengan memplot hasil pengamatan ke dalam bagan kendali. Dari setiap plot, akan diputuskan apakah proses terkendali atau tidak. Data-data yang diamati pada proses pengendalian disebut data fase II (Woodall dkk., 2014).

Banyaknya jumlah data pengamatan merupakan faktor kontrol yang dapat mempengaruhi besarnya batas kendali. Jumlah data fase I akan menentukan akurasi batas kendali yang pada akhirnya akan mengukur tingkat kesalahan. Karena pengamatan dilakukan secara *sampling*, keputusan yang dihasilkan bisa menghasilkan kesalahan. Kesalahan itu disebut *false alarm* (Barnes dkk., 2007). *False alarm* adalah penentuan tingkat kesalahan deteksi pada bagan kendali. Kesalahan deteksi terjadi apabila data dinyatakan terkendali padahal tidak terkendali, maka resiko ada pada konsumen. Selain itu, kesalahan deteksi juga dapat terjadi apabila data dinyatakan tidak terkendali padahal sebenarnya terkendali. Kesalahan ini akan menjadi risiko produsen karena menolak produk yang baik dalam inspeksinya. Oleh karena itu, perlu meminimumkan kesalahan deteksi dengan mendapatkan batas kendali yang benar. Untuk mendapatkan batas

kendali yang benar perlu ditetapkan jumlah data yang mencukupi. Menurut McNeese (2016), jumlah data pengamatan yang digunakan ditentukan oleh nilai derajat kebebasan. Derajat kebebasan mewakili berapa banyak data yang digunakan untuk menghitung nilai $\bar{R}$. Semakin besar jumlah data maka semakin besar nilai derajat kebebasan. Semakin besar jumlah data, maka semakin baik estimasi pada nilai $\bar{R}$ dan σ. Jumlah data ini merupakan kombinasi dari jumlah pengamatan dan jumlah ukuran subgrup. Disinilah pangkal permasalahan pada proses pengendalian.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan diatas, estimasi pada μ dan σ menjadi penting. Estimasi dilakukan pada data fase I, yang dijadikan sebagai dasar untuk mengendalikan proses. Fase I adalah bagian penting dari semua proses untuk memonitor sebuah keadaan. McNeese (2016) telah meneliti mengenai berapa banyaknya jumlah data yang dibutuhkan pada fase I. Pada penelitian tersebut, jumlah data yang diamati ada 11 seri dengan jumlah data sebanyak 5-200. Hasil penelitian menunjukkan semakin besar jumlah data maka semakin mewakili populasi sehingga batas kendali untuk pengendalian akan semakin akurat. Semakin dekat dengan populasi maka semakin sempit rentang batas kendali. Selain itu, McNeese juga menyatakan data yang berjumlah 20-30 merupakan ukuran yang cukup akurat untuk mengendalikan proses. Karena pada daerah tersebut tidak ada perubahan yang signifikan. Sayangnya, kesimpulan tersebut diambil untuk bagan kendali individu. Pada bagan kendali individu, μ diestimasi dari $\bar{X}$ dan σ diestimasi dari R. Nilai R dihitung berdasarkan *range* antar data sebelumnya. Bagan kendali individu hanya mengambil satu data untuk tiap pengamatan (n = 1). Padahal menurut Grant & Leavenwarth (1994), dalam industri untuk sebuah pengamatan ukuran subgrup umumnya lebih dari satu (n > 1), yaitu antara 2-5.

Dari persoalan diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk menjawab persoalan sebagai berikut:

1. Berapa jumlah data fase I yang diperlukan untuk menghasilkan bagan kendali yang baik sehingga dapat meminimumkan kesalahan deteksi pada ukuran subgrup (n)?
2. Bagaimana pengaruh besarnya pergeseran proses terhadap kinerja bagan kendali Shewhart?

I.3 Tujuan dan Manfaat Pemecahan Masalah

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui jumlah data fase I yang diperlukan untuk menghasilkan bagan kendali yang baik sehingga dapat meminimumkan kesalahan deteksi pada ukuran subgrup (n).
2. Mengetahui pengaruh besarnya pergeseran proses terhadap kinerja bagan kendali Shewhart.

Manfaat yang akan diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan keputusan sebaiknya berapa jumlah data pengamatan yang digunakan dalam penelitian.
2. Dapat meminimumkan kesalahan deteksi (*false alarm*).

I.4 Pembatasan dan Asumsi

Agar permasalahan yang dibahas tidak menyimpang terlalu jauh, maka pembatasan yang digunakan yaitu penelitian dilakukan pada bagan kendali Shewhart. Penelitian ini diasumsikan berdistribusi normal.

I.5 Sistematika Laporan

Sistematika penulisan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini dengan mengacu pada ketentuan penulisan yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan serta memberikan gambaran mengenai latar belakang masalah penelitian yang akan dilakukan, perumusan masalah berisi masalah mengenai estimasi parameter pada fase I, tujuan dan manfaat pemecahan masalah berisikan tujuan dan manfaat ketika telah

mengetahui pengaruh jumlah data untuk menghitung batas kendali agar meminimukan kesalahan deteksi, pembatasan dan asumsi dari masalah yang diteliti, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang teori dasar yang menunjang pembahasan tentang pengendalian kualitas yang mendukung dalam permasalahan yang dibahas serta alat yang digunakan yaitu bagan kendali. Tinjauan pustaka dilakukan untuk memahami penelitian yang sebelumnya telah dilakukan oleh peneliti lain yang erat hubungannya dengan permasalahan yang sedang diteliti yaitu pengaruh jumlah data terhadap bagan kendali.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dibahas mengenai rancangan penelitian, populasi dan sampel, teknik pengumpulan data serta teknik pengolahan dan analisis pada bagan kendali Shewhart.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi data-data yang akan diuji dan diolah pada bagan kendali Shewhart.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisis tentang pemaparan dan analisis data-data yang didapatkan dari hasil pengolahan untuk bagan kendali Shewhart yang selanjutnya akan digunakan sebagai pembahasan penelitian dalam pengambilan keputusan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan akhir penelitian dan saran yang direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Barnes, L. R., dkk. (2007): False Alarms and Close Calls: A Conceptual Model of Warning Accuracy. *Weather and Forecasting*, *22*(5), 1140–1147. https://doi.org/10.1175/WAF1031.1. *Download* (diturunkan/diunduh) pada 2 Agustus 2018.

Barnes, L. R., dkk. (2009): CORRIGENDUM: False Alarm Rate or False Alarm Ratio? *Weather and Forecasting*, *24*(5), 1452–1454. https://doi.org/10.1175/2009WAF2222300.1. *Download* (diturunkan/diunduh) pada 2 Agustus 2018.

Boon, M., dkk. (2011): A Study on the False Alarm Rates of Xbar, EWMA and CUSUM Control Charts when Parameters are Estimated (Vol. 7, pp. 61–65). *Download* (diturunkan/diunduh) pada 30 Mei 2018.

Castagliola, P., dkk. (2014): Synthetic phase II Shewhart-type attributes control charts when process parameters are estimated. *Quality and Reliability Engineering International*, *30*(3), 315–335. https://doi.org/10.1002/qre.1576. *Download* (diturunkan/diunduh) pada 30 Mei 2018.

Chakraborti, S., dkk. (2009): Phase I statistical process control charts: An overview and some results. *Quality Engineering*, *21*(1), 52–62. https://doi.org/10.1080/08982110802445561. *Download* (diturunkan/diunduh) pada 1 Juni 2018.

Coelho, M., dkk. (2015): A Comparison of Phase I Control Charts. *South African Journal of Industrial Engineering*, *26*(2), 178–190.

Epprecht, E. K., dkk. (2015): Effect of the Amount of Phase I Data on the Phase II Performance of S2 and S Control Charts. *Journal of Quality Technology*, *47*(2), 139–155. https://doi.org/10.1080/00224065.2015.11918121. *Download* (diturunkan/diunduh) pada 3 Juni 2018.

Grant, E. L. and Leavenworth, R. S. (1994): Pengendalian Mutu Statistis. Penerbit Erlangga: Jakarta.

Hendryadi. (2012): Menentukan Ukuran Sampel Sederhana. http://teorionline.net/menentukan-ukuran-sampel-menurut-para-ahli/. *Download* (diturunkan/diunduh) pada 15 November 2018.

Hill, R. (1998): What sample size is “enough” in internet survey research? *An Electronic Journal for the 21st Century*, *6*(3–4), 1–10.

Jones-Farmer, L. A., dkk. (2014): An Overview of Phase I Analysis for Process Improvement and Monitoring. *Journal of Quality Technology*, *46*(3), 265–280. https://doi.org/10.1080/00224065.2014.11917969. *Download* (diturunkan/diunduh) pada 4 Juni 2018.

Jones, L. A., dkk. (2004): The Run Length Distribution of the CUSUM with Estimated Parameters. *Journal of Quality Technology*, *36*(1), 95–108. http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=12292225 &site=ehost-live. *Download* (diturunkan/diunduh) pada 1 Juni 2018.

Lestari, R. A. (2014): Pengaruh Kepemimpinan Partisipatif dan Komitmen Organisasi Terhadap Efektifitas Implementasi Rencana Stratejik Pada Madrasah Aliyah D i Kabupaten Sukabumi Jawa Barat Universitas Pendidikan Indonesia, 66-90. http://repository.upi.edu/11380/6/T_ADP_1202111_Chapter3.pdf. *Download* (diturunkan/diunduh) pada 15 November 2018.

Montgomery, D. (2009): Introduction to statistical quality control. John Wiley & Sons Inc. https://doi.org/10.1002/1521-3773(20010316)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C. *Download* (diturunkan/diunduh) pada 23 Mei 2018.

McNeese, Bill (2016): How Much Data Do I Need to Calculate Control Limits. https://www.spcforexcel.com/knowledge/control-chart-basics/how-much-data-do-i-need-calculate-control-limits. *Download* (diturunkan/diunduh) pada 30 Juli 2018.

Sidartawan, R. (2014): Metode Statistical Process Control (SPC), 2–6. https://jurnal.unej.ac.id/1610. *Download* (diturunkan/diunduh) pada 15 November 2018.

Zhang, L., & Govindaraju, K. (2007): On probability limits for phase II S control chart. *Metron*, *65*(3), 305–318.