

**PERBANDINGAN KINERJA PETA KENDALI *LANEY P* DAN
PETA KENDALI *P* DALAM MENGIDENTIFIKASI
KERUSAKAN PADA DATA PRODUK CACAT**

SKRIPSI



KAHARUDIN

H051181002

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2023

**PERBANDINGAN KINERJA PETA KENDALI *LANEY P* DAN
PETA KENDALI *P* DALAM MENGIDENTIFIKASI
KERUSAKAN PADA DATA PRODUK CACAT**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Statistika Departemen Statistika Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin**

KAHARUDIN

H051181002

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2023

LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang saya buat dengan judul:

Perbandingan Kinerja Peta Kendali *Laney p* Dan Peta Kendali *p* Dalam Mengidentifikasi Kerusakan Pada Data Produk Cacat

adalah benar hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun

Makassar, 25 Januari 2023



SEPULUH RIBU RUPIAH
10000
TEL. 30
METERAI
TEMPEL
B3AKX219505769

Kaharudin

NIM H051181002

**PERBANDINGAN KINERJA PETA KENDALI *LANEY P* DAN
PETA KENDALI *P* DALAM MENGIDENTIFIKASI
KERUSAKAN PADA DATA PRODUK CACAT**

Disetujui Oleh:

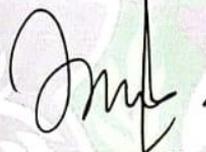
Pembimbing Utama



Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.

NIP. 197504292000032001

Pembimbing Pertama



Anisa, S.Si., M.Si.

NIP. 197312282000031001



Dr. Nurhid Sunusi, S.Si., M.Si.

NIP. 197204171997032002

Pada 25 Januari 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Kaharudin
NIM : H051181002
Program Studi : Statistika
Judul Skripsi : Perbandingan Kinerja Peta Kendali *Laney p* Dan Peta Kendali *p* Dalam Mengidentifikasi Kerusakan Pada Data Produk Cacat

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

DEWAN PENGUJI

1. Ketua : Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.

()

2. Sekretaris : Anisa, S.Si., M.Si.

()

3. Anggota : Andi Kresna Jaya, S.Si., M.Si.

()

4. Anggota : Dr. Nirwan, M.Si.

()

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 25 Januari 2023

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.

Alhamdulillah robbil' alamin, tiada kata yang paling indah yang dipanjatkan penulis melainkan rasa syukur kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala limpahan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **“Perbandingan Kinerja Peta Kendali Laney p Dan Peta Kendali p Dalam Mengidentifikasi Kerusakan Pada Data Produk Cacat”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Statistika Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Salam dan sholawat *Insyallah* senantiasa tercurah kepada **Nabi Muhammad Shallallahu'alaihi Wasallam**, yang telah membawa ummatnya dari alam jahiliyah menuju alam yang berilmu seperti sekarang ini.

Penyusunan skripsi ini tidak akan luput dari dukungan dan bantuan berbagai pihak kepada penulis, baik itu dukurang moril maupun berupa dukungan materil. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya serta setulus-tulusnya kepada orang tua tercinta yang penulis sangat hormati, motivator serta inspirator terbaik, serta dua *role model* utama dalam kehidupan penulis, Ayahanda **La Jaharu** dan Ibunda tercinta **Kamaria** yang telah membesarkan dan mendidik penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan, dengan bertabur cinta, kasih sayang dan doa kepada penulis yang tak pernah habis. Untuk sanak saudara serta keluarga, terima kasih atas segala bentuk motivasi yang tak pernah berhenti, semangat yang tak pernah pudar, serta doa-doa yang tak pernah luput terucap.

Penghargaan dan ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan juga penulis ucapkan kepada:

1. **Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.**, selaku Rektor Universitas Hasanuddin berserta seluruh jajarannya.
2. **Bapak Dr. Eng. Amiruddin**, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.

3. **Ibu Dr. Nurtiti Sunusi S.Si., M.Si.**, selaku Ketua Departemen Statistika, segenap Dosen Pengajar dan Staf yang telah membekali ilmu dan kemudahan kepada penulis dalam berbagai hal selama menjadi mahasiswa di Departemen Statistika.
4. **Ibu Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.**, selaku Pembimbing Utama yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu dan pemikirannya di tengah berbagai kesibukan dan prioritasnya untuk senantiasa memberikan arahan, dorongan, dan motivasi kepada penulis mulai dari awal hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
5. **Ibu Anisa, S.Si., M.Si.**, selaku Pembimbing pertama sekaligus Penasehat Akademik penulis yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing, memberikan saran dan masukan, menjadi motivator serta menjadi tempat berkeluh kesah untuk penulis.
6. **Bapak Andi Kresna Jaya, S.Si., M.Si.** dan **Dr. Nirwan, M.Si.**, selaku Tim Penguji yang telah memberikan kritikan yang membangun dalam penyempurnaan penyusunan tugas akhir ini serta waktu yang telah diberikan kepada penulis.
7. Terima kasih kepada **Penulis** skripsi ini yang selalu berjuang dan masih bertahan untuk melakukan semua kerja keras ini. Bangun melawan rasa kantuk untuk mengerjakan skripsi di tengah padatnya aktivitas adalah sebuah pencapaiannya yang baik, terima kasih atas air mata, keringat yang menjadi penyemangat dan penguat dalam menjalani kehidupan. Terima kasih karna selalu berusaha memberikan yang terbaik.
8. Spesial untuk sahabat penulis, **Victor, Haksar, dan Nehe**, terima kasih atas segala kebersamaan selama perkuliahan. Terima kasih pula atas kerja sama, kenangan suka duka serta dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
9. **Teman-teman Statistika 2018** atas segala kebersamaan selama 4 tahun lebih di dunia perkuliahan, kerja sama, kenangan suka duka serta dukungan selama proses perkuliahan hingga skripsi ini dapat selesai.
10. Kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang turut mendoakan, memberi dukungan moril maupun materil kepada penulis selama proses penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun diperlukan dalam penulisan selanjutnya. Akhirnya, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dalam pengembangan wawasan bidang ilmu statistika dan menjadi berkat untuk penulis dan pembaca.

Makassar 25 Januari 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Kaharudin', written in a cursive style.

Kaharudin

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai civitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kaharudin
NIM : H051181002
Program Studi : Statistika
Departemen : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul:

“Perbandingan Kinerja Peta Kendali *Laney p* Dan Peta Kendali *p* Dalam Mengidentifikasi Kerusakan Pada Data Produk Cacat”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak universitas berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar pada tanggal 25 Januari 2023

Yang menyatakan



(Kaharudin)

ABSTRAK

Peta kendali p merupakan salah satu peta kendali atribut yang digunakan untuk menganalisis proporsi cacat (bagian tidak sesuai), penggunaan peta kendali p biasanya didasarkan pada distribusi binomial/poisson, akan tetapi banyaknya ukuran sampel yang besar sehingga menyebabkan data tidak berdistribusi binomial/poisson, batas kendalinya sempit dan banyak observasi akan berada diluar batas kendali (*overdispersion* dan *underdispersion*). Peta kendali *Laney p* merupakan pengembangan dari peta kendali p yang digunakan untuk data *overdispersion* dan *underdispersion* dimana overdispersi menyebabkan titik-titik pada peta kendali p tampak diluar kendali yang seharusnya dalam berada dalam keadaan terkendali. Performa peta kendali berdasarkan nilai ARL dari data yang dengan nilai $n = 100$ dan $n = 500$ baik peta kendali *laney p* dan peta kendali p keduanya memiliki performa yang sama, sedangkan nilai dari $n = 1000$, $n = 5000$ dan $n = 10000$ nilai ARL dari *laney p* lebih kecil, . hal ini menunjukkan semakin besar nilai dari n maka peta kendali *Laney p* lebih baik kinerjanya daripada peta kendali p .

Kata Kunci : Peta Kendali *Laney p*, Peta Kendali p , *Average Run Length*.

ABSTRACT

The p control chart is one of the attribute control charts used to analyze the proportion of defects (non-conforming parts), the use of the p control chart is usually based on the Binomial/Poisson distribution, but a large number of sample sizes causes the data to not have a binomial/Poisson distribution, the limit narrow control and many observations will be outside the control limits (overdispersion and underdispersion). The Laney p control chart is a development of the p control chart which is used for overdispersion and underdispersion data where overdispersion causes points on the p control chart to appear out of control when they should be in a controlled state. Control chart performance based on ARL values from data with values $n=100$ and $n=500$ both Laney p control charts and p control charts both have the same performance, while values of $n=1000$, $n=5000$, and $n=10000$ ARL values of Laney p are smaller, this shows that the greater the value of n , the Laney p control chart is better in performance than the p control chart.

Keywords : Laney p Control Chart, p Control Chart, Average Run Length.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Statistika Deskriptif.....	4
2.2 Pengendalian Kualitas Statistika.....	4
2.4 Peta Kendali	5
2.5 Peta Kendali p	6
2.6 Peta Kendali <i>Laney p</i>	7
2.7 <i>Average Run Length</i>	8
BAB 3 METODE PENELITIAN	10
3.1 Sumber Data.....	10

3.2 Variabel.....	10
3.3 Metode Analisis	10
BAB 4 PEMBAHASAN	13
4.1 Statistik Deskriptif	13
4.2 Penentuan Rumus Yang Akan Digunakan Pada Peta Kendali <i>Laney p</i>	13
4.3 Penentuan Rumus Yang Akan Digunakan Pada Peta Kendali <i>p</i>	15
4.4 Penerapan Peta Kendali <i>Laney p</i> Pada Data Produk Cacat Plastik <i>Polypropylene</i>	17
4.5 Penerapan Peta Kendali <i>p</i> Pada Data Produk Cacat Plastik <i>Polypropylene</i> ...	22
4.5 Perbandingan Peta Kendali <i>Laney p</i> dan <i>p</i> Berdasarkan ARL.....	25
4.5.1 Menghitung Nilai ARL Peta Kendali <i>Laney p</i>	24
4.5.2 Menghitung Nilai ARL Peta Kendali <i>p</i>	24
4.5.3 Perbandingan Nilai ARL Dengan Nilai <i>n</i> dan <i>p</i> yang Berbeda	25
BAB 4 PENUTUP	29
4.1 Kesimpulan	29
4.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Grafik Peta Kendali Laney p pada Cacat Plastik *Polypropylene* 22

Gambar 4.1 Grafik Peta Kendali p pada Cacat Plastik *Polypropylene* 25

Gambar 4.3 Grafik Nilai ARL untuk $n=100$ dan $n=500$ 28

Gambar 4.4 Grafik Nilai ARL untuk $n = 1000$, $n = 5000$ dan $n = 10000$ 29

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Pada Jumlah Cacat Produksi	13
Table 4.2 Batas Kendali Peta Kendali Laney p.....	21
Table 4.3 Batas Kendali Peta Kendali p.....	24
Table 4.4 Nilai ARL peta kendali p dan Peta Kendali Laney p	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Jumlah Cacat Produk Plastik Polypropylene Periode Juli 201833
Lampiran 2. Data Gambar Grafik Peta Kendali *Laney p*34
Lampiran 3. Data Gambar Grafik Peta Kendali *p*.....35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Menghadapi persaingan antar negara produsen, perusahaan produk harus meningkatkan mutunya sesuaikan dengan permintaan konsumen. Nancy (1997), menyatakan bahwa persaingan antar negara produsen semakin tinggi dan demikian pula dengan tuntutan konsumen akan mutu produk yang konsisten dan bebas kontaminasi. Peningkatan produktivitas dan mutu diharapkan dapat meningkatkan pendapatan dan daya saing di pasar dunia, serta mampu memenuhi permintaan konsumen yang semakin meningkat. (Khomah and Rahayu, 2015)

Untuk menjaga konsistensi kualitas produk dan jasa yang dihasilkan dan sesuai dengan kebutuhan pasar, perlu dilakukan pengendalian kualitas (*quality control*) atas aktivitas yang dijalani. Pengendalian kualitas adalah proses yang digunakan untuk menjamin tingkat kualitas dalam produk atau jasa. Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, dengan aktivitas itu kita ukur ciri ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar (Montgomery, D.C, 1990).

Metode ini dapat membantu perusahaan dalam mengontrol proses produksinya dengan memberikan informasi dalam bentuk peta. Secara umum peta kendali juga sering disebut adalah gambar sederhana dengan tiga garis, yaitu garis tengah (*center line*), garis batas atas/UCL (*upper control limit*), dan garis batas bawah/LCL (*lower control limit*). Tujuan dari peta kendali ini adalah untuk melihat sejauh mana tingkat keberhasilan suatu proses produksi sehingga bisa dijadikan pedoman dalam mengarahkan perusahaan ke arah pemenuhan spesifikasi konsumen. Dari pengendalian kualitas statistik yang berdasarkan inspeksi dengan penerimaan produk yang memenuhi syarat dan penolakan yang tidak memenuhi syarat sehingga banyak bahan, tenaga dan waktu yang terbuang.

Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan sedapat mungkin mempertahankan kualitas yang telah sesuai.

Perusahaan membutuhkan suatu cara yang dapat mewujudkan terciptanya kualitas yang baik pada produk yang dihasilkannya serta menjaga konsistensinya agar tetap sesuai dengan tuntutan pasar yaitu dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas (quality control) atas aktivitas proses yang dijalani (Ratnadi and Suprianto, 2016).

Pengendalian kualitas statistika berdasarkan data atribut pertama kali ditemukan oleh Shewhart pada tahun 1926 yaitu peta kendali p dan np . Batas dan kinerja peta kontrol p dan np biasanya didasarkan pada distribusi binomial. Masalah terjadi ketika pada peta kendali dengan ukuran sampel yang besar dimana batas kendalinya sempit dan banyak pengamatan akan jatuh di luar batas kendali. Batas-batas sempit tersebut disebabkan oleh ukuran sampel yang besar, Peta kendali Laney p dapat mengatasi masalah tersebut dengan mempertahankan ukuran sampel yang besar. Peta kendali Laney p mirip dengan peta kendali p , Kedua peta dapat digunakan untuk memantau proporsi barang cacat yang dihasilkan oleh proses (Ahsan dkk., 2017).

Peta kendali adalah satu alat untuk memonitor/memantau stabilitas dari suatu proses serta mempelajari perubahan proses dari waktu ke waktu. Peta kendali memiliki garis atas atau *Upper Control Limit*, garis bawah atau *Lower control limit* dan *Central Line* atau Rata-rata. Berdasarkan jenis data yang diukurnya Peta kendali terbagi menjadi 2 yakni peta kendali variabel yaitu peta kendali ini disusun berdasarkan data hasil pengukuran bersifat kontiniu, contohnya panjang, lebar, isi, dan berat jenis-jenis peta kendali ini diantaranya adalah \bar{X} - R Chart, \bar{X} - S Chart dan I - MR Chart.. Dan peta kendali atribut yaitu peta kendali yang disusun berdasarkan data hasil menghitung atau data bersifat diskrit, contohnya jumlah kerusakan dan jenis kerusakan jenis-jenis peta kendali ini diantaranya adalah np -chart, p -chart, c -chart dan u -chart (Oktaviani, 2018).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas dan beberapa peneliti yang telah meneliti sebelumnya penulis tertarik untuk meneliti analisis peta kendali p dan peta kendali Laney p dengan judul **“Perbandingan Kinerja Peta Kendali Laney p dan Peta Kendali p Dalam Mengidentifikasi Kerusakan Pada Data Produk Cacat”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, Adapun rumusan masalah yang diambil yaitu:

1. Bagaimana penggunaan kinerja peta kendali *Laney p* dan peta kendali *p* terhadap pengendalian produksi dalam mengidentifikasi kerusakan pada data produk cacat plastic polypropylene?
2. Bagaimana perbandingan peta kendali *Laney p* dan peta kendali *p* dalam mengidentifikasi kerusakan pada produk cacat berdasarkan nilai ARL?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada hal-hal berikut ini:

1. Penelitian ini berdasarkan data pada produk cacat plastik *polypropylene*
2. Metode ini berfokus pada peta kendali atribut yakni peta kendali *Laney p* dan peta kendali *p*

1.4 Tujuan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, Adapun tujuan masalah yang diambil dari latar belakang, yaitu:

1. Menilai penggunaan kinerja peta kendali *Laney p* dan peta kendali *p* terhadap pengendalian produksi dalam mengidentifikasi kerusakan data produk cacat plastic polypropylene
2. Perbandingan peta kendali *Laney p* dan peta kendali *p* dalam mengidentifikasi kerusakan pada produk cacat berdasarkan nilai ARL

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, yaitu :

1. Menambah wawasan tentang pengendalian kualitas utamanya peta kendali *Laney p*
2. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini dapat memberikan referensi, masukan, dan saran kepada pihak perusahaan dalam menentukan strategi pengendalian kualitas produksi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistik deskriptif atau statistik deduktif adalah bagian dari statistik mempelajari cara pengumpulan data dan penyajian data sehingga mudah dipahami. Statistik deskriptif hanya berhubungan dengan hal menguraikan atau memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu data atau keadaan atau fenomena. Dengan kata statistik deskriptif berfungsi menerangkan keadaan, gejala, atau persoalan. Penarikan kesimpulan pada statistik deskriptif (jika ada) hanya ditujukan pada kumpulan data yang ada. Didasarkan pada ruang lingkup bahasannya statistik deskriptif mencakup (Nasution, 2017):

1. Distribusi frekuensi beserta bagian bagiannya seperti :
 - a. Peta distribusi (histogram, poligon frekuensi, dan ogif);
 - b. Ukuran nilai pusat (rata-rata, median, modus, kuartil dan sebagainya);
 - c. Ukuran dispersi (jangkauan, simpangan rata-rata, variansi, simpangan baku, dan sebagainya);
 - d. Kemencengan dan keruncingan kurva
2. Angka indeks.
3. *Times series*/deret waktu atau berkala.
4. Korelasi dan regresi sederhana.

2.2 Pengendalian Kualitas Secara Statistika

Menurut Ahyari (1985), pengertian pengendalian mutu adalah jumlah dan atribut atau sifat-sifat sebagaimana dideskripsikan dalam produk yang bersangkutan, dengan kata lain pengendalian kualitas ini adalah aktivitas untuk menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk perusahaan dipertahankan sebagaimana yang telah direncanakan. Sedangkan menurut Sofyan Assauri (2004), pengendalian kualitas adalah kegiatan-kegiatan untuk memastikan apakah kebijaksanaan dalam hal mutu atau standar dapat tercermin dalam hasil akhir. Dengan kata lain pengendalian mutu adalah usaha mempertahankan mutu/kualitas

dan barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan (Nastiti, 2014).

Pengendalian kualitas menentukan ukuran, cara dan persyaratan fungsional lain suatu produk dan merupakan manajemen untuk memperbaiki kualitas produk, mempertahankan kualitas yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah bahan yang rusak. Menurut Sofyan Assauri (2004), tujuan pengendalian kualitas adalah sebagai berikut (Nastiti, 2014):

- a. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang ditetapkan.
- b. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
- c. Mengusahakan agar biaya desain produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
- d. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

2.3 Peta Kendali

Peta kendali adalah suatu alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas atau proses berada dalam pengendalian kualitas, menjelaskan nilai-nilai statistik dari cacat keluaran yang dilengkapi batas atas, garis tengah dan batas bawah. Peta kendali merupakan salah satu dari alat 7 alat pengendalian Kualitas yang berbentuk peta dan dipergunakan untuk memonitor atau memantau stabilitas dari suatu proses serta mempelajari perubahan proses dari waktu ke waktu. Peta kendali memiliki *Upper Line* (garis atas) untuk *Upper Control Limit* (batas kontrol tertinggi), *Lower Line* (garis bawah) untuk *Lower Control Limit* (batas kontrol terendah) dan *Central Line* (garis tengah) untuk Rata-rata (*average*). Ada dua macam peta kendali yaitu untuk data variabel dan untuk data atribut.

- a) Peta kendali variabel adalah diagram yang digunakan untuk mengendalikan suatu karakteristik kualitas yang dapat digunakan untuk mengukur mean dan variabilitas prosesnya. Sebagai contoh suatu karakteristik kualitas yang dapat diukur seperti dimensi, berat atau volume. Peta kendali variabel terdiri 2 dari jenis berdasarkan jumlah variabel yang digunakan yaitu peta kendali variabel univariat dan peta kendali variabel multivariat. Peta kendali univariat

diguna-kan pada data dengan satu karakteristik kualitas sedangkan untuk dua atau lebih karakteristik kualitas maka menggunakan peta kendali multivariat

- b) Peta kendali atribut digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang tidak dapat diukur tetapi dapat dihitung, Pada dasarnya, Data Atribut adalah Data yang hanya memiliki 2 nilai atau pilihan seperti Jumlah unit yang Gagal Produksi (Reject), Jumlah ketidakhadiran karyawan, Jumlah Komponen yang defective dan lain sebagainya. Jenis-jenis Control Chart ini diantaranya adalah np-Chart, p-Chart, c-Chart dan u-Chart.

Ada dua kelompok peta pengendali proses statistik data atribut, yaitu yang berdasarkan distribusi Binomial/Poisson. Kelompok pengendali untuk unit-unit ketidaksesuaian, didasarkan pada distribusi binomial seperti *p-chart* yang menunjukkan proporsi ketidaksesuaian dalam sampel atau sub kelompok yang ditunjukkan dengan bagian atau persen. Sedangkan yang berdasarkan distribusi poisson, terdapat *c-chart* dan *u-chart* (Yasmin dan Rosyidah., 2006).

2.4 Peta Kendali *p*

Konsep *p-chart* diturunkan dari distribusi binomial dan digunakan untuk melacak proporsi sampel (*p*) yang cacat dalam ukuran sampel variabel. Jika *D* adalah jumlah unit yang rusak dalam sampel acak berukuran *n*, maka proporsi sampel kami yang cacat adalah (Ahsan dkk, 2017):

$$\hat{p} = \frac{D}{n} \quad (2.1)$$

Karena sampel ini berasal dari distribusi binomial, dan dengan asumsi bahwa proporsi sebenarnya yang cacat di semua produk adalah *p*, maka peluang banyaknya barang cacat (*D*) dalam sampel berukuran *n* adalah tepat *x* unit diberikan oleh:

$$P\{D = x\} = \binom{n}{x} p^x (1 - p)^{n-x} \quad x = 0, 1, 2, \dots \quad (2.2)$$

Dengan:

p = peluang sukses

n = banyaknya pengulangan

x = banyaknya sukses dalam *n* kali pengulangan

Jika dalam sampel dengan jumlah yang cukup besar, maka rata-rata proporsi cacat dalam distribusi (μ) akan sangat dekat dengan p , dan varians populasi maka diperoleh:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (2.3)$$

Menggunakan plus dan minus tiga standar deviasi dari garis tengah (gaya Shewhart), batas kontrol percobaan untuk proporsi cacat dalam sampel tertentu adalah:

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \end{aligned} \quad (2.4)$$

2.5 Peta Kendali Laney p

Peta kendali *Laney p* merupakan pengembangan dari peta kendali p , pada umumnya peta kendali Laney p digunakan untuk memantau peta terjadinya overdispersi dan underdispersi pada peta kendali p , dimana overdispersi menyebabkan titik titik pada peta kendali p tampak diluar kendali padahal sebenarnya tidak dan underdispersi menyebabkan titik titik pada peta kendali p tampak dalam batas kendali padahal sebenarnya tidak (Ahsan dkk., 2017).

$$Z_i = \frac{p_i - \bar{p}}{\sigma_{p_i}} \quad 2.5$$

untuk diagram Z yang ditingkatkan, adalah apabila konsep dari diagram X dan diagram Z digabungkan, lalu mengonversi nilai p ke nilai z (dengan demikian koreksi terlebih dahulu untuk ukuran sampel variabel) dan kemudian plot Z dalam peta kendali individu.

$$R_i = |z_i - z_{i-1}|, \quad i = 2, 3, \dots, k \quad 2.6$$

Langkah selanjutnya yaitu hitung \bar{R}_i menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\bar{R}_i = \frac{1}{k-1} \sum_{i=2}^k R_i \quad 2.7$$

Dengan

$$\sigma_z = \frac{\bar{R}_i}{1,128} \quad 2.8$$

nilai 1,128 diperoleh dari tabel d_2 dengan $n = 2$. Dengan asumsi konsep ini, standar deviasi tidak lagi sama dengan nol.

$$p_i = \bar{p} + \sigma_{p_i} Z_i \quad 2.9$$

Batas kendali peta kendali *Laney p* dapat ditulis:

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{P} + 3\sigma_{p_i}\sigma_z \\ LCL &= \bar{P} - 3\sigma_{p_i}\sigma_z \end{aligned} \quad 2.10$$

2.6 Average Run Length (ARL)

Average Run Length (ARL) adalah rata-rata jumlah titik pengukuran yang diplot sebelum suatu titik menandai terjadinya kondisi tidak terkendali. ARL juga merupakan kriteria yang digunakan untuk mengukur kinerja peta kendali dengan mengukur seberapa cepat peta kendali tersebut mampu menangkap sinyal *out of control*, dimana peta kendali yang mampu mendeteksi sinyal *out of control* lebih cepat maka peta kendali tersebut lebih sensitif terhadap perubahan proses. Untuk setiap peta kendali Shewhart, dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$ARL = \frac{1}{P(\text{one point plots out of control})}$$

Atau

$$ARL_0 = \frac{1}{\alpha} \quad (2.11)$$

Dan untuk ARL dalam kontrol

$$ARL_1 = \frac{1}{1 - \beta} \quad (2.12)$$

Dengan:

α = Error tipe I

β = Error tipe II

Titik-titik yang jatuh di dalam batas kendali, berarti menerima hipotesis nol atau proses terkendali secara statistik, sedangkan titik-titik yang jatuh diluar

batas kendali berarti menolak hipotesis nol atau proses tidak terkendali secara statistik. Dimana:

1. Kesalahan statistik tipe I (menolak hipotesis nol padahal hipotesis itu benar) yang diterapkan pada peta kendali shewhart bahwa proses berada pada kondisi tidak terkendali padahal dalam kenyataannya proses berada dalam kondisi terkendali
2. Kesalahan statistik tipe II (menerima hipotesis nol padahal hipotesis tersebut salah) yang diterapkan pada peta kendali shewhart bahwa proses berada pada kondisi terkendali padahal kenyataannya proses berada diluar kendali.

Pada peta kendali atribut digunakan kesalahan tipe II dengan nilai β sebagai berikut (Montgomery, 2009) :

$$\begin{aligned}\beta &= P\{\hat{p} \leq UCL|_p\} - P\{\hat{p} \leq LCL|_p\} \\ \beta &= P\{D \leq nUCL|_p\} - P\{D \leq nLCL|_p\}\end{aligned}\quad (2.13)$$