

**PENERAPAN PETA KENDALI *POISSON PROGRESSIVE MEAN* PADA DATA
JUMLAH PENGIRIMAN PAKET LION PARCEL BAROMBONG**

ADELLA BELLATRIX ZEPHANIAH GANAP

H051201077



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**PENERAPAN PETA KENDALI POISSON PROGRESSIVE MEAN PADA
DATA JUMLAH PENGIRIMAN PAKET LION PARCEL BAROMBONG**

ADELLA BELLATRIX ZEPHANIAH GANAP
H051201077



Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana
Statistika

Program Studi Statistika

pada

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

PENERAPAN PETA KENDALI POISSON PROGRESSIVE MEAN PADA
DATA JUMLAH PENGIRIMAN PAKET LION PARCEL BAROMBONG

ADELLA BELLATRIX ZEPHANIAH GANAP
H051201077

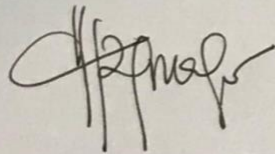
Skripsi,

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjana Statistika pada 14 Agustus 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Statistika
Departemen Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:
Pembimbing tugas akhir,



Dr. Ema Tri Herdiani, S.Si., M.Si
NIP. 19750429 200003 2 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi,



Dr. Anna Islamiyati, S.Si., M.Si.
NIP. 19741106 200501 2 002

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Penerapan Peta Kendali *Poisson Progressive Mean* pada Data Jumlah Pengiriman Paket Lion Parcel Barombong" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing skripsi saya (Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 14 Agustus 2024



Adella Bellatrix Zephaniah Ganap
NIM H051201077

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Penerapan Peta Kendali *Poisson Progressive Mean* pada Data Jumlah Pengiriman Paket Lion Parcel Barombong” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing skripsi saya (Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 14 Agustus 2024

Adella Bellatrix Zephaniah Ganap
NIM H051201077

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa sallam*, yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang. *Alhamdulillahirobbil'aalamiin*, berkat rahmat dan kemudahan yang diberikan oleh Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, penelitian ini dapat terlaksana dan terselesaikan atas bimbingan, diskusi dan arahan dari Ibu **Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.** Bapak **Siswanto S.Si., M.Si** selaku penguji dan Ibu **Sitti Sahriman, S.Si., M.Si** selaku penasehat akademik yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu dan pemikirannya. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu **Anisa, S.Si., M.Si.** dan Ibu **Dr. Anna Islamiyati, S.Si., M.Si.** atas saran dan kritikan yang berharga serta waktu yang telah diberikan kepada penulis. Terima kasih juga kepada pimpinan Universitas Hasanuddin, Ketua Departemen Statistika, para dosen dan staff yang telah memberikan ilmu dan fasilitas kepada penulis.

Ucapan terima kasih serta penghargaan setinggi-tingginya penulis haturkan kepada orang tua tercinta, Ayahanda **Novied Paulus Ganap** dan Ibunda **Melati Mallombasi** yang selalu berjuang dalam mengupayakan yang terbaik untuk penulis dan telah memberikan dukungan, pengorbanan, kasih sayang serta doa yang tak henti-hentinya dipanjatkan kepada penulis. Terima kasih juga kepada adik tersayang penulis **Timothy Pinastika Auriga Ganap** yang selalu memotivasi, memberikan semangat, dukungan, dan doa mulia kepada penulis.

Penulis juga berterima kasih kepada teman-teman **Statistika 2020 dan Pois20n**, terkhusus dan serta keluarga besar **Himastat FMIPA Unhas** yang telah mewarnai dunia perkuliahan penulis. Terima kasih kepada **Yunan, Fila, Naaifah, Ridwan** dan khususnya kepada **Muh. Faiz Hidayat** yang senantiasa memberikan semangat juga dukungan kepada penulis, yang terpenting penulis ingin berterima kasih kepada dan yang tak kalah penting kehadirannya dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, semoga segala dukungan dan partisipasi yang diberikan bernilai ibadah disisi Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat untuk berbagi pihak.

Makassar, 14 Agustus 2024

Adella Bellatrix Zephaniah Ganap

ABSTRAK

ADELLA BELLATRIX ZEPHANIAH GANAP. **Penerapan Peta Kendali *Poisson Progressive Mean* pada Data Jumlah Pengiriman Paket Lion Parcel Barombong** (dibimbing oleh Erna Tri Herdiani)

Latar Belakang. Peta kendali adalah alat statistik yang digunakan untuk memantau proses produksi dengan mengidentifikasi variasi. Terdapat dua jenis peta kendali, yaitu untuk variabel dan atribut. Salah satu teknik yang berkembang untuk peta kendali variabel adalah *Progressive Mean* (PM), yang menghitung rata-rata secara progresif. PM memiliki struktur pembobotan aritmatika yang membuatnya lebih efisien dibandingkan peta kendali klasik seperti *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) dan *Cumulative Sum* (CUSUM). Namun, karena banyak proses industri menghasilkan data atribut, PM dikembangkan menjadi *Poisson Progressive Mean* (PPM), yang dirancang khusus untuk data kualitatif. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh peta kendali PPM dan mengetahui seberapa baik kinerja dari peta kendali PPM. **Metode.** Analisis data dilakukan dalam dua tahap: pertama menerapkan peta kendali PPM dan kedua membandingkan nilai ARL peta kendali PPM dan C. **Hasil.** Hasil analisis menunjukkan bahwa perbandingan nilai ARL menunjukkan peta kendali PPM lebih sensitif dibandingkan dengan peta kendali C karena peta kendali PPM mampu menangani variasi dalam data dengan memberikan respon yang lebih cepat terhadap perubahan rata-rata proses, sehingga mengurangi kemungkinan melewatkan perubahan yang signifikan. **Kesimpulan.** Dengan nilai perubahan $2 \leq \mu_0 \leq 10$, untuk nilai ARL dengan $\mu_0 \leq 4,5$ menunjukkan bahwa nilai ARL peta kendali C relatif rendah. Sedangkan nilai ARL dengan $\mu_0 > 4,5$, menunjukkan bahwa nilai ARL peta kendali *Poisson Progressive Mean* lebih rendah. Ini memungkinkan deteksi perubahan yang lebih akurat ketika nilai μ_0 lebih tinggi sehingga disarankan menggunakan peta kendali *Poisson Progressive Mean*.

Kata kunci: Kualitas Produk, Peta Kendali *Poisson Progressive Mean*, *Average Run Length*, Lion Parcel, Distribusi *Poisson*.

ABSTRACT

ADELLA BELLATRIX ZEPHANIAH GANAP. *The Application of the Poisson Progressive Mean Control Chart to the Lion Parcel Barombong Package Delivery Data (supervised by Erna Tri Herdiani)*

Introduction. Control charts were statistical tools used to monitor production processes by identifying variations. There were two types of control charts: for variables and attributes. One of the techniques that developed for variable control charts was the Progressive Mean (PM), which progressively calculated the mean. PM had an arithmetic weighting structure that made it more efficient than classical control charts like the Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) and Cumulative Sum (CUSUM). However, since many industrial processes generated attribute data, PM was adapted into the Poisson Progressive Mean (PPM), specifically designed for qualitative data. **Objectives.** This study aims to develop the PPM control chart and evaluate its performance. **Methods.** The analysis was conducted in two stages: first, applying the PPM control chart, and second, comparing the Average Run Length (ARL) values between the PPM and C charts. **Results.** The analysis showed that PPM was more sensitive than the C chart because it could handle data variations by responding more quickly to changes in the process mean, reducing the likelihood of missing significant shifts. **Conclusion.** For shifts where $2 \leq \mu_0 \leq 10$, the ARL values for $\mu_0 \leq 4,5$ indicated that the C chart had relatively low ARL, making it preferable. However, for $\mu_0 > 4,5$, the PPM chart exhibited lower ARL, allowing for more accurate detection of changes when μ_0 was higher, thus making PPM more advisable.

Keywords: Product Quality, Poisson Progressive Mean Control Chart, Average Run Length, Lion Parcel, Poisson Distribution.

DAFTAR ISTILAH

Istilah	Arti dan Penjelasan
<i>Average Run Length</i>	Jumlah rata-rata observasi yang terjadi sebelum terjadinya suatu peristiwa khusus.
<i>Control Limit</i>	Batas yang ditetapkan untuk menunjukkan batas dimana proses dianggap dalam atau di luar kontrol.
<i>Double</i>	Ganda atau dua kali lipat dari suatu nilai atau ukuran.
Ekspektasi	Nilai harapan matematis dari suatu variabel acak.
<i>Exponentially Weighted Moving Average</i>	Metode untuk menghitung rata-rata bergerak yang memberikan bobot lebih besar pada pengamatan yang lebih baru.
<i>In Control</i>	Kondisi di mana suatu proses berada dalam batas kontrol yang ditetapkan, artinya variabilitas proses adalah hasil dari sebab-sebab biasa.
<i>Lower Control Limit</i>	Batas bawah dari peta kendali yang menunjukkan kapan proses dianggap di luar kontrol.
<i>Maximum Likelihood</i>	Metode untuk memperkirakan parameter dari suatu distribusi probabilitas berdasarkan data yang diamati.
<i>Mean</i>	Nilai rata-rata dari sebuah distribusi atau kumpulan data.
<i>Out-of-control</i>	Kondisi di mana suatu proses tidak dalam batas kontrol yang ditetapkan, yang mengindikasikan adanya penyebab variabilitas khusus atau tidak terduga.
Parameter	Karakteristik yang digunakan untuk menggambarkan suatu populasi.
Peta Kendali	Grafik statistik yang digunakan untuk memonitor proses dari waktu ke waktu.
<i>Poisson</i>	Distribusi probabilitas yang menggambarkan jumlah peristiwa langka dalam interval waktu atau ruang tertentu.

Istilah	Arti dan Penjelasan
<i>Progressive Mean</i>	Rata-rata yang dihitung berdasarkan pengamatan berturut-turut dari data yang masuk.
<i>Upper Control Limit</i>	Batas atas dari peta kendali yang menunjukkan kapan proses dianggap di luar kontrol.
<i>Lower Control Limit</i>	Batas bawah dari peta kendali yang menunjukkan kapan proses dianggap di luar kontrol.
Varians	Ukuran statistik dari sebaran atau variasi data.

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

Lambang/singkatan	Arti dan Penjelasan
n	Jumlah pengamatan dalam sampel.
X	Variabel Acak.
x	Nilai tertentu dari variabel acak X .
e	Bilangan Euler dengan nilai (2,718281828459045).
μ_0	Rata-rata banyaknya kejadian tiap satuan waktu.
Var	Varians.
E	Ekspektasi (nilai harapan).
f	Fungsi.
∞	Ketidakterbatasan atau sesuatu yang tidak memiliki batas dan tidak berakhir.
\sum	Operator matematika yang menunjukkan penjumlahan dari sejumlah elemen.
α	Peluang membuat kesalahan tipe I dalam pengujian hipotesis.
β	Peluang membuat kesalahan tipe II dalam pengujian hipotesis.
ARL	<i>Average Run Length.</i>
ARL_0	Panjang rata-rata ketika proses dalam keadaan terkendali.
ARL_1	Panjang rata-rata ketika proses dalam keadaan tidak terkendali.
L	Pengali diagram.
t	Waktu.
$f(t)$	Fungsi dari t yang digunakan untuk mengatur seberapa banyak variasi dalam distribusi <i>run length</i> .
c	Jumlah cacat yang ditemukan dalam unit sampel.
\bar{c}	Jumlah rata-rata cacat per unit
X_i	Pengamatan ke- i suatu sampel.
O_i	Hasil pengamatan yang dihitung pada unit ke- i .
E_i	Nilai ekspektasi untuk pengamatan ke- i .
λ	Rata-rata kejadian dalam distribusi <i>Poisson</i> .
$\widehat{\mu}_0$	Estimasi dari nilai rata-rata proses saat dalam terkendali.
PPM	<i>Poisson Progressive Mean.</i>
PEWMA	<i>Poisson Exponentially Weighted Moving Average.</i>
EWMA	<i>Exponentially Weighted Moving Average.</i>
PDEWMA	<i>Poisson double Exponentially Weighted Moving Average.</i>
PCUSUM	<i>Poisson Cumulative Sum.</i>
UCL	<i>Upper Control Limit.</i>
LCL	<i>Lower Control Limit.</i>

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISTILAH	viii
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Teori.....	3
BAB II METODE PENELITIAN	10
2.1 Sumber Data	10
2.2 Identifikasi Variabel	10
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN.....	12
3.1 Peta Kendali Poisson Progressive Mean.....	12
3.2 Uji Kecocokan Distribusi	14
3.3 Studi Kasus	14
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....	24
4.1 Kesimpulan	24
4.2 Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tabel Nilai L	6
2. Uji Kolmogorov-Smirnov	14
3. ARL Peta Kendali <i>Poisson Progressive Mean</i>	21
4. Nilai ARL Peta Kendali <i>C</i>	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta kendali <i>Poisson Progressive Mean</i> fase I	16
2. Peta kendali <i>C</i> fase I.....	17
3. Peta kendali <i>C</i> fase I (Perbaikan).....	18
4. Peta kendali <i>Poisson Progressive Mean</i> fase II	19
5. Peta kendali <i>C</i> fase II.....	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Penelitian.....	28
2. Hasil uji Kolmogorov-Smirnov menggunakan SPSS.....	32
3. Nilai PPM fase I.	33
4. Nilai PPM fase II.	34
5. Nilai UCL dan LCL peta kendali <i>Poisson Progressive Mean</i> fase I	35
6. Nilai UCL dan LCL peta kendali <i>Poisson Progressive Mean</i> fase II	36
7. Nilai UCL dan LCL peta kendali <i>C</i> fase I.	37
8. Nilai UCL dan LCL peta kendali <i>C</i> untuk fase II (perbaikan).....	39
9. Nilai UCL dan LCL peta kendali <i>C</i> fase II.	40
10. ARL peta kendali <i>Poisson Progressive Mean</i>	41
11. Riwayat Hidup Penulis	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era modern saat ini, kebutuhan akan produk berkualitas menjadi ukuran penting bagi konsumen dalam membeli sebuah produk. Konsumen mengharapkan produk yang dibeli tidak mengalami kerusakan dan memberikan manfaat sesuai dengan kebutuhan. Kualitas merupakan salah satu faktor penting bagi konsumen dalam memilih di antara berbagai produk yang bersaing. Maka dari itu, produsen perlu menjaga serta meningkatkan kualitas produk sebagai dasar pilihan bagi konsumen dalam membeli suatu produk yang sesuai. Kapabilitas proses merupakan teknik pengendalian kualitas dengan tujuan memperkirakan kemampuan dalam proses produksi. Diperlukan suatu metode statistik menggunakan alat seperti peta kendali untuk menentukan apakah tingkat kecacatan berada dalam batas kontrol atau tidak.

Peta kendali pertama kali diperkenalkan oleh Walter A. Shewhart dari Bell Telephone Laboratories, digunakan untuk mengetahui apakah suatu proses telah terkendali atau belum. Peta kendali dibagi menjadi dua jenis, yaitu peta kendali variabel dan peta kendali atribut. Peta kendali variabel digunakan apabila karakteristik kualitas dapat diukur, sedangkan peta kendali atribut digunakan apabila karakteristik kualitas hanya berupa cacat atau tidak cacat (Montgomery, 2009).

Peta kendali digunakan untuk mendeteksi variasi dalam proses dengan memplot karakteristik proses seiring waktu. Proses dikatakan terkendali secara statistik jika tidak ada sinyal pergeseran. Peta kendali terbagi menjadi dua kategori, yaitu tanpa memori, seperti Shewhart, dan dengan memori, seperti peta kendali *Cumulative Sum* (CUSUM) dan peta kendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA). Peta kendali tanpa memori kurang sensitif terhadap pergeseran kecil, sedangkan peta kendali dengan memori menggunakan informasi masa lalu untuk mendeteksi pergeseran kecil. Abbas (2012) mengusulkan peta kendali dengan memori baru yang telah dimodifikasi dari CUSUM dan EWMA untuk meningkatkan deteksi pergeseran, yaitu peta kendali *Progressive Mean* (PM) untuk memantau data kuantitatif dengan menggunakan statistik rata-rata. Peta kendali PM menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan peta kendali Shewhart, EWMA, dan CUSUM karena unggul dalam situasi di mana deteksi perubahan bertahap dan perlahan dalam rata-rata proses.

PM awalnya dirancang untuk data kontinu, tetapi banyak proses industri yang menghasilkan data atribut. Untuk mengatasi keterbatasan ini, PM kemudian dikembangkan menjadi *Poisson Progressive Mean* (PPM) sebagai metode baru untuk mendeteksi item yang tidak sesuai secara efisien. Peta kendali ini digunakan untuk mendeteksi produk yang cacat, buruk, atau tidak sesuai. Penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa peta kendali *Poisson Progressive Mean* menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam mendeteksi pergeseran dibandingkan dengan peta kendali yang sudah ada untuk memantau proses *Poisson*, seperti *Shewhart c-chart*, *Poisson Exponentially Weighted Moving Average* (PEWMA), dan *Poisson Cumulative Sum* (PCUSUM). Peta kendali PEWMA menggunakan rata-rata bergerak berbobot yang memperhalus data

untuk mengurangi variasi acak. Namun, metode ini bisa menjadi kurang sensitif terhadap perubahan kecil dalam proses karena efek perhalusan yang berlebihan, menyebabkan keterlambatan dalam deteksi masalah. Metode PCUSUM membutuhkan perhitungan kumulatif yang kompleks dan sering kali kurang intuitif dalam interpretasi hasilnya. Selain itu, metode ini kurang fleksibel dalam menyesuaikan perubahan dinamis. Oleh karena itu, peta kendali *Poisson Progressive Mean* secara progresif memperbarui estimasi rata-rata berdasarkan data terbaru, sehingga lebih responsif terhadap perubahan yang terjadi. (Abbas, 2017)

Dalam penelitian ini, digunakan data pengiriman paket harian dari Lion Parcel Barombong. Data ini merupakan data diskrit yang mengikuti distribusi *Poisson*. Data pengiriman paket harian yang digunakan dalam penelitian ini mencakup informasi tentang jumlah pengiriman paket harian. Setiap hari dianggap di mana satu unit observasi dengan jumlah kejadian (pengiriman paket) yang dihitung. Data ini penting untuk dianalisis karena jumlah pengiriman paket dapat bervariasi setiap hari.

Pada tahun 2023, Wildan dan Teti dalam penelitiannya tentang produksi kemasan minyak goreng di PT. XY menyatakan bahwa peta kendali *Poisson Progressive Mean* mampu mendeteksi produksi jumlah cacat pada suatu unit atau dapat dikatakan mendeteksi adanya *out-of-control*. Hasilnya menunjukkan adanya nilai yang berada di luar batas kendali pada data produksi kemasan minyak goreng di PT. XY.

Berdasarkan uraian yang dikemukakan di atas, penulis tertarik untuk mengkaji penelitian mengenai peta kendali *Poisson Progressive Mean* pada data jumlah paket harian Lion Parcel Barombong dengan judul "**Penerapan Peta Kendali *Poisson Progressive Mean* pada Data Jumlah Pengiriman Paket Lion Parcel Barombong**".

1.2 Batasan Masalah

Agar permasalahan lebih jelas dan terarah, maka dilakukan pembatasan terhadap masalah yang akan dibahas. Pembahasan dibatasi pada:

1. Data yang digunakan adalah data jumlah paket harian Lion Parcel Barombong mulai tanggal 1 Agustus 2023 sampai dengan tanggal 18 November 2023.
2. Data yang digunakan untuk mencari *Average Run Length* (ARL) adalah data simulasi yang dibangkitkan sebanyak 20.000 untuk setiap parameter.
3. Parameter yang digunakan untuk mencari ARL adalah $2 \leq \mu_0 \leq 10$.
4. Penelitian ini dibatasi dengan data yang berdistribusi *Poisson*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memperoleh peta kendali *Poisson Progressive Mean* pada data jumlah pengiriman paket harian Lion Parcel Barombong.
2. Memperoleh kinerja peta kendali *Poisson Progressive Mean* berdasarkan nilai ARL.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah wawasan mengenai peta kendali *Poisson Progressive Mean*.
2. Pembaca dapat menggunakan penelitian ini sebagai referensi atau tolak ukur terkait dengan peta kendali *Poisson Progressive Mean*.

1.5 Teori

1.5.1 Distribusi *Poisson*

Distribusi *Poisson* merupakan distribusi probabilitas diskrit yang menyatakan jumlah terjadinya suatu peristiwa dalam selang waktu tertentu dan rata-rata dari kejadian tersebut diketahui, misalnya banyaknya kecelakaan mobil setiap bulan, banyaknya hujan badai setiap tahun, banyaknya kebakaran hutan setiap tahun, banyaknya kematian bayi setiap tahun, dan banyaknya balita penderita pneumonia setiap tahun.

Distribusi *Poisson* juga umum digunakan dalam pengendalian kualitas untuk memperkirakan jumlah cacat atau ketidaksesuaian pada satu unit produk. Setiap fenomena acak yang terjadi pada tiap unit dasar (unit luasan, unit volume, unit waktu, dan seterusnya) dapat didekati dengan baik oleh distribusi *Poisson* (Montgomery, 2009). Hal-hal yang berkaitan dengan peristiwa yang jarang terjadi datanya merupakan distribusi *Poisson*.

Distribusi *Poisson* memiliki ciri-ciri sebagai berikut (Walpole, 1995):

1. Banyaknya hasil percobaan yang terjadi dalam suatu interval waktu atau suatu daerah tertentu, tidak bergantung pada banyaknya hasil percobaan yang terjadi pada interval waktu atau daerah lain yang terpisah.
2. Probabilitas terjadinya hasil percobaan selama suatu interval waktu yang singkat atau dalam suatu daerah yang kecil, sebanding dengan panjang interval waktu atau besarnya daerah tersebut dan tidak bergantung pada banyaknya hasil percobaan diluar interval waktu atau daerah tersebut.
3. Probabilitas lebih dari satu hasil percobaan yang terjadi dalam interval waktu yang singkat atau dalam daerah yang kecil dapat diabaikan.

Distribusi *Poisson* hanya bergantung pada μ , yaitu jumlah hasil percobaan yang terjadi selama selang waktu atau dalam daerah yang diberikan. Fungsi peluang dari distribusi *Poisson* dapat dilihat pada persamaan (1).

$$P(X = x) = \frac{e^{-\mu} \mu^x}{x!}, x = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

Dalam distribusi *Poisson* terdapat keadaan dimana nilai ekspektasi dan variansinya bernilai sama, yaitu $E[X] = Var[X] = \mu$ yang disebut dengan equidispersi. Adapun rumus $E[X]$ dan $Var[X]$ adalah sebagai berikut:

Ekspektasi distribusi *Poisson*,

$$\begin{aligned}
 E(X) &= \sum_{x=0}^{\infty} x f(x; \mu) \\
 &= \sum_{x=0}^{\infty} x \frac{e^{-\mu} \mu^x}{x!} \\
 &= \mu e^{-\mu} \sum_{x=0}^{\infty} \frac{\mu^{x-1}}{(x-1)!} \\
 &= \mu e^{-\mu} \left(1 + \frac{\mu}{1!} + \frac{\mu^2}{2!} + \frac{\mu^3}{3!} + \dots \right) \\
 &= \mu e^{-\mu} (e^{\mu})
 \end{aligned}$$

$$E(X) = \mu$$

Variansi distribusi *Poisson*,

$$\begin{aligned}
 E(X^2) &= \sum_{x=0}^{\infty} x^2 f(x; \mu) \\
 &= \sum_{x=0}^{\infty} x^2 \frac{e^{-\mu} \mu^x}{x!} \\
 &= \sum_{x=0}^{\infty} x(x-1) \frac{e^{-\mu} \mu^x}{x!} + \sum_{x=0}^{\infty} x \frac{e^{-\mu} \mu^x}{x!} \\
 &= \mu^2 e^{-\mu} \sum_{x=0}^{\infty} \frac{\mu^{x-2}}{(x-2)!} + \mu \\
 &= \mu^2 e^{-\mu} \left(1 + \frac{\mu}{1!} + \frac{\mu^2}{2!} + \frac{\mu^3}{3!} + \dots \right) + \mu \\
 &= \mu^2 e^{-\mu} (e^{\mu}) + \mu \\
 &= \mu^2 + \mu
 \end{aligned}$$

$$\text{Var}(X) = E(X^2) - [E(X)]^2$$

$$= \mu^2 + \mu - \mu^2$$

$$= \mu$$

1.5.2 Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian dan pengawasan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai (Sofian Assauri, 1998). Jadi pengendalian dapat diartikan sebagai kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan kinerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan.

Selanjutnya pengertian pengendalian kualitas dalam arti menyeluruh adalah pengawasan mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan.

Pengendalian kualitas mempunyai 7 alat statistik utama yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas antara lain yaitu: *check sheet*, histogram, *control chart*, diagram pareto, diagram sebab akibat, *scatter diagram*, dan diagram proses (Heizer, J dan Render, B, 2006)

1.5.3 Peta Kendali (*Control Chart*)

Peta kendali ini pertama kali dikembangkan oleh Walter A. Shewhart pada tahun 1920-an dan dikembangkan lebih lanjut oleh para ahli lainnya seperti J. Stuart Hunter dan Donald J. Wheeler pada tahun 1980-an. Peta kendali digunakan untuk memantau kinerja suatu proses dan mendeteksi jika terjadi variasi yang tidak biasa. Suatu proses dianggap berada di luar batas kendali ketika ada titik yang terletak di luar batas yang telah ditetapkan atau jika titik-titik tersebut membentuk pola tertentu. Hal ini menandakan bahwa proses tersebut sedang tidak stabil atau mengalami perubahan yang tidak diinginkan. Dengan kata lain, jika peta kendali menunjukkan adanya titik di luar batas atau pola yang tidak biasa, maka itu adalah tanda bahwa ada sesuatu yang perlu diperbaiki dalam proses tersebut (Permana, R.W., Suwanda, & Sunendiari, S., 2017).

Secara umum peta kendali diklasifikasikan ke dalam dua tipe. Pertama, peta kendali variabel yaitu apabila karakteristik kualitas dapat diukur dan dinyatakan dalam bilangan. Kedua, peta kendali atribut (sifat) menurut Besterfield (Ariani, 2003) yaitu apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misalnya goresan, kesalahan, warna, atau ada bagian yang hilang. Selain itu, atribut digunakan apabila pengukuran dapat dibuat tetapi tidak dibuat karena alasan waktu biaya atau kebutuhan.

Tujuan dari peta kendali atribut adalah untuk membantu pengawasan kualitas dengan memberikan informasi apakah proses produksi berada dalam kendali statistik atau mengalami penyimpangan signifikan dari nilai yang diharapkan. Jika suatu proses berada dalam kendali, titik-titik pada peta kendali biasanya berada di dalam batas kendali yang telah ditetapkan, menunjukkan bahwa variasi dalam proses masih berada dalam rentang yang dapat diterima dan sesuai dengan harapan. Namun, jika titik-titik melewati batas kendali atas atau bawah, ini menunjukkan bahwa proses tersebut sedang berada dalam kondisi yang tidak terkendali atau *out-of-control*. Kondisi *out-of-control* terjadi ketika ada variasi yang tidak normal dalam proses produksi yang melampaui batas kendali, menunjukkan adanya masalah dalam kontrol kualitas. Pada peta kendali, *out-of-control* mengacu pada situasi di mana proses produksi atau variabel yang diukur melebihi batas kendali yang telah ditetapkan.

1.5.4 Peta Kendali *Poisson Progressive Mean*

Peta kendali *Poisson Progressive Mean* adalah alat statistik yang digunakan untuk memantau dan mengendalikan data berdistribusi *Poisson* yang menghasilkan kejadian-kejadian dalam interval waktu atau ruang tertentu. Peta kendali ini membantu dalam

mengidentifikasi perubahan atau pola yang tidak normal dalam tingkat kejadian dan memungkinkan pengawasan terhadap tingkat perubahan yang progresif dalam proses. Pada dasarnya, peta kendali ini membantu dalam mendeteksi perubahan yang signifikan dalam tingkat kejadian dan membantu pengambilan keputusan terkait kapan intervensi diperlukan dalam proses untuk mempertahankan kualitas atau efisiensi.

Peta kendali ini memberikan pandangan tentang apakah tingkat kejadian mengalami perubahan secara signifikan dari waktu ke waktu atau dari unit produksi ke unit produksi. Ini merupakan alat penting dalam *Statistical Process Control* (SPC) untuk memastikan bahwa suatu proses tetap dalam kendali statistik dan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Misalkan X adalah karakteristik kualitas yang rata-ratanya akan dipantau. Jika X_j dengan $j = 1, 2, 3, \dots$, adalah urutan pengamatan yang berdistribusi *Poisson* dengan parameter mean μ_0 , maka PPM_t didefinisikan sebagai rata-rata kumulatif seiring waktu. Abbas (2016) mendefinisikan bahwa grafik *Poisson Progressive Mean* didasarkan pada penggunaan statistik *plotting* pada persamaan (2):

$$PPM_t = \frac{\sum_{j=1}^t X_j}{t}, j = 1, 2, 3, \dots, t \quad (2)$$

Batas-batas kendali peta kendali *Poisson Progressive Mean* untuk *Upper Control Limit* (UCL) dapat dilihat pada persamaan (3), *Center Line* (CL) dapat dilihat pada persamaan (4), dan *Lower Control Limit* (LCL) dapat dilihat pada persamaan (5).

$$UCL = \mu_0 + L \frac{1}{f(t)} \sqrt{\frac{\mu_0}{t}} \quad (3)$$

$$CL = \frac{\sum_{t=1}^n X_t}{n} \quad (4)$$

$$LCL = \mu_0 - L \frac{1}{f(t)} \sqrt{\frac{\mu_0}{t}} \quad (5)$$

Nilai L merupakan pengali diagram yang telah ditetapkan dengan simulasi Monte Carlo dengan menggunakan proses pengulangan sebanyak 100.000 kali. Tabel 1 merupakan tabel nilai L yang telah disimulasikan untuk peta kendali *Poisson Progressive Mean*.

Tabel 1. Tabel Nilai L

		L											
STATISTIK	T	μ_0											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PPM	0	3,12	2,64	3,48	4,94	8,36	20,70	200,17	21,16	8,69	5,18	3,68	2,86
	25	3,09	4,84	5,96	7,89	11,82	24,40	199,21	25,23	12,17	8,27	6,23	5,10
	50	3,08	5,49	6,72	8,78	12,96	26,4	200,34	26,72	13,3	9,13	6,92	5,72
	75	3,02	5,75	7,10	9,10	13,69	27,1	199,75	27,02	13,8	9,46	7,28	5,92
	100	3,02	6,02	7,33	9,54	13,97	27,50	200,51	27,68	14,2	9,71	7,50	6,21

Sebagai catatan, nilai t semakin meningkat seiring banyaknya pengamatan ($t \rightarrow \infty$). Penelitian yang dilakukan oleh (Abbas dkk, 2012) mengusulkan penggunaan $f(t) = t^{0,2}$, karena fungsi ini memiliki efek optimal terhadap distribusi *Run Length* (RL).

1.5.5 Peta Kendali C

Huruf "C" pada peta kendali C berarti "*count*" atau hitungan cacat, menunjukkan bahwa peta kendali C dibuat berdasarkan jumlah cacat dalam suatu item. Sebuah produk dikategorikan sebagai cacat (*defect*) jika beberapa kriterianya gagal memenuhi satu atau lebih spesifikasi yang ditentukan. Setiap kekurangan disebut cacat (*defect*), dan sebuah produk cacat bisa memiliki lebih dari satu cacat. Dalam peta kendali C, yang diperhatikan adalah jumlah cacat suatu objek atau barang. Peta kendali ini digunakan untuk menguji kualitas proses produksi dengan mengidentifikasi jumlah kesalahan dalam satu unit produk sebagai sampel, dengan asumsi bahwa ukuran sampel tetap (Daniel, 2020). Menurut (Montgomery, 2009). Penggunaan peta kendali C didasarkan pada asumsi bahwa data mengikuti distribusi *Poisson* dengan asumsi bahwa:

1. Kemungkinan terjadinya kejadian pada produk atau jasa cukup banyak.
2. Probabilitas terjadinya suatu kejadian tergolong kecil dan konstan.
3. Setiap unit diperiksa dengan cara yang sama.
4. Setiap unit memiliki peluang yang sama untuk mengalami kejadian.

Menurut (Chakraborti dan Human, 2008) Pada beberapa kondisi, nilai rata-rata cacat aktual dalam unit inspeksi c tidak diketahui atau tidak pasti. Hal ini bisa terjadi, contohnya saat memulai proses baru dan data yang tersedia masih terbatas. Situasi ini disebut sebagai kasus standar yang tidak diketahui. Dalam situasi ini, perkiraan c biasanya dilakukan berdasarkan kumpulan data, umumnya dari m unit inspeksi independen atau terpisah, yang diambil saat proses dianggap terkendali. Seperangkat data semacam itu disebut sebagai data simulasi atau data fase 1, dan fase analisis ini disebut fase retrospektif. Misalkan, data terdiri dari $i = 1, \dots, m$ sampel $\{X_{i,1}, \dots, X_{i,n}\}$ yang berukuran n . Kita asumsikan terdapat sampel bebas diantara beberapa sampel, dan $X_i = \sum_{j=1}^n X_{i,j} \sim P(c)$ yaitu berdistribusi *Poisson* dengan parameter c . Untuk menghitung jumlah rata-rata cacat per unit, maka digunakan rumus pada persamaan (6).

$$\bar{c} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_i = \frac{X}{m} \quad (6)$$

Perhatikan bahwa variabel acak X merepresentasikan total jumlah ketidaksesuaian pada keseluruhan m unit inspeksi yang didapatkan pada fase 1. Batas-batas kendali peta kendali C untuk *Upper Control Limit* (UCL) dapat dilihat pada persamaan (7), *Center Line* (CL) dapat dilihat pada persamaan (8), dan *Lower Control Limit* (LCL) dapat dilihat pada persamaan (9).

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} \quad (7)$$

$$CL = \bar{c} \quad (8)$$

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} \quad (9)$$

Dengan \bar{c} adalah jumlah rata-rata cacat per unit. Dalam situasi di mana LCL bernilai bernegatif, nilai dari LCL digantikan dengan nol.

1.5.6 Uji Distribusi Poisson

Uji distribusi *Poisson* data perlu dilakukan untuk melihat apakah data yang digunakan berdistribusi *Poisson*. Hal ini dilakukan agar dapat mengevaluasi kembali proses menggunakan peta kendali *Poisson Progressive Mean* dan *C*, maka asumsi data berdistribusi *Poisson* harus dipenuhi.

Hipotesis yang digunakan:

H_0 : data berdistribusi *Poisson*

H_1 : data tidak berdistribusi *Poisson*

Statistik uji yang digunakan adalah:

Keputusan H_0 diterima pada taraf nyata α jika $p\text{-value} > \alpha$ yang artinya data berdistribusi *Poisson* (Walpole, 1995).

1.5.7 Average Run Length

Kriteria yang digunakan untuk dapat membandingkan kinerja peta kendali adalah dengan mengukur seberapa cepat peta kontrol membangkitkan sinyal *out-of-control*. Peta kendali yang lebih cepat mendeteksi sinyal *out-of-control* disebut lebih sensitif terhadap perubahan proses (Fitriani, 2014). Salah satu cara untuk mengukur kinerja peta kendali adalah dengan menggunakan *Average Run Length* (ARL). ARL adalah rata-rata jumlah titik sampel yang harus diplot sebelum titik sampel menunjukkan keadaan tidak terkendali (Mongomery, 2009). Semakin kecil ARL, semakin cepat grafik kendali mendeteksi adanya pergeseran. ARL terbagi menjadi dua, yaitu ARL_0 (*in-control* ARL) yang merupakan rata-rata jumlah pengamatan yang diperlukan sebelum terdeteksi adanya pengamatan yang berada di luar batas kendali saat proses masih dalam keadaan normal (*in-control*) dengan rumus yang dapat dilihat pada persamaan (10) dan ARL_1 (*out-of-control* ARL) yang merupakan rata-rata jumlah pengamatan yang diperlukan sebelum terdeteksi adanya sinyal bahwa proses telah berubah dan berada di luar kendali (*out-of-control*) dengan rumus yang dapat dilihat pada persamaan (11)

$$ARL_0 = \frac{1}{\alpha} \quad (10)$$

$$ARL_1 = \frac{1}{1 - \beta} \quad (11)$$

α = Kesalahan statistik tipe I atau α yang diterapkan dalam peta kendali *Poisson Progressive Mean* berarti menyimpulkan proses berada pada kondisi tidak terkendali padahal dalam kenyataannya proses berada dalam kondisi terkendali

β = Kesalahan statistik tipe II atau β yang diterapkan dalam peta kendali *Poisson Progressive Mean* berarti menyimpulkan proses berada pada kondisi terkendali padahal dalam kenyataannya proses berada dalam kondisi tidak terkendali.

1.5.8 Lion Parcel

Lion Parcel adalah sebuah perusahaan logistik yang berbasis di Indonesia. Perusahaan ini menyediakan layanan pengiriman paket, ekspedisi, dan jasa logistik lainnya. Lion Parcel didirikan oleh Lion Group, sebuah perusahaan yang juga mengoperasikan maskapai penerbangan, yaitu Lion Air. Layanan Lion Parcel biasanya mencakup

pengiriman domestik dan internasional, serta berbagai opsi pengiriman seperti pengiriman darat, udara, dan laut. Lion Parcel bertujuan untuk memberikan solusi pengiriman yang cepat, andal, dan terjangkau bagi pelanggan di seluruh Indonesia.

Lion Parcel menerapkan sistem kemitraan untuk mengembangkan jaringan bisnis dalam menjalankan operasionalnya, dimonitor dengan jaringan IT yang terpadu dan informasi yang in-time, adapun tiga model kemitraan dengan Lion Parcel, yaitu Konsolidator, Sub-Konsolidator dan *Point of Sales* (POS).

Penelitian ini akan fokus pada pengumpulan data dari model kemitraan Point of Sales (POS), yang merupakan elemen penting dalam jaringan kemitraan Lion Parcel. Data yang digunakan mencakup jumlah pengiriman harian dari salah satu kemitraan Lion Parcel, yaitu Lion Parcel Barombong.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data riil dan data simulasi. Data riil yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Lion Parcel Barombong berupa data jumlah pengiriman paket harian mulai tanggal 1 Agustus 2023 sampai dengan tanggal 18 November 2023 dilihat pada Lampiran 1.

Data simulasi didapatkan melalui membangkitkan data dengan menggunakan *software* RStudio. Data simulasi ini dibangkitkan menggunakan parameter μ_0 yang berdistribusi *Poisson* dengan ukuran sampel yang dipilih yaitu $m = \{20.000\}$ dan *mean* $\mu_0 = \{2 \leq \mu_0 \leq 10\}$.

2.2 Identifikasi Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah pengiriman paket harian dari Lion Parcel Barombong. Penelitian ini menganalisis total 100 sampel pengamatan yang dibagi menjadi dua, yaitu:

1. 75 sampel yang digunakan untuk fase I merupakan data pada periode 1 Agustus 2023 sampai dengan 20 Oktober 2023, dan
2. 25 sampel yang digunakan untuk fase II merupakan data pada periode 21 Agustus 2023 sampai dengan 18 November 2023.

Pembagian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan performa pengiriman dalam dua tahap berbeda.

2.3 Metode Analisis

Pengolahan data yang dilakukan menggunakan bantuan berupa *software* yaitu Microsoft Excel 2019, SPSS, dan RStudio. Adapun langkah-langkah yang dilakukan berdasarkan tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

2.3.1 Metode Analisis Secara Teoritis

Adapun tahapan analisis secara teoritis yang diterapkan pada penelitian ini, yaitu:

1. Memahami perbedaan peta kendali *Poisson Progressive Mean* dan peta kendali *C*.
2. Membentuk peta kendali *Poisson Progressive Mean* dan peta kendali *C*.
3. Menentukan performa peta kendali berdasarkan nilai ARL.

2.3.2 Metode Analisis Data

Adapun tahapan analisis data yang diterapkan pada penelitian ini, yaitu:

1. Pengumpulan data variabel yang diperoleh dari Lion Parcel Barombong yaitu data pengiriman paket harian.

2. Uji kesesuaian distribusi pada data jumlah pengiriman paket harian Lion Parcel Barombong variabel dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*.
3. Membuat peta kendali *Poisson Progressive Mean* pada fase I sebagai berikut:
 - a. Menentukan μ_0 berdasarkan persamaan (3).
 - b. Menentukan nilai L berdasarkan Tabel 1.
 - c. Menentukan batas pengendali bawah (*Lower Control Limit*) dan (*Upper Control Limit*) menggunakan persamaan (2) dan (4). Proses dikatakan in control ketika $LCL_{PPM} < PPM < UCL_{PPM}$ dan out of contro ketika $LCL_{PPM} > PPM > UCL_{PPM}$. Nilai batas kendali yang diperoleh akan digunakan pada data monitoring.
 - d. Menginterpretasikan hasil plot peta kendali *Poisson Progressive Mean* yang diperoleh.
 - e. Jika terdapat nilai yang berada di luar kendali, lakukan pembersihan data pada nilai-nilai yang *out-of-control*, kemudian ulangi langkah (d) hingga memperoleh hasil yang berada dalam kendali.
 - f. Ketika semua data telah in control maka plotkan kembali peta kendali *Poisson Progressive Mean* yang diperoleh.
4. Membentuk peta kendali *Poisson Progressive Mean* pada fase II sebagai berikut:
 - a. Memplotkan data menggunakan batas pengendali peta kendali *Poisson Progressive Mean* yang diperoleh dari fase I.
5. Membentuk peta kendali C sebagai berikut:
 - a. Menentukan UCL, CL, dan LCL berdasarkan persamaan (6), (7) dan (8).
 - b. Memplotkan data dengan batas-batas kendali yang telah diperoleh tersebut untuk membentuk peta kendali C .
 - c. Menginterpretasikan hasil plot peta kendali C yang telah diperoleh.
6. Menentukan *Average Run Length* (ARL) peta kendali *Poisson Progressive Mean* menggunakan simulasi Monte Carlo dan peta kendali C .
7. Membandingkan peta kendali *Poisson Progressive Mean* dan peta kendali C berdasarkan jumlah data yang berada di luar kendali dan berdasarkan nilai ARL yang diperoleh
8. Menarik kesimpulan dari hasil dan pembahasan.