

Diagram Kendali Poisson *Progressive Mean* Dalam Pengendalian Kualitas Produksi Kemasan Minyak Goreng di PT. XY

Wildan Nur Ramadhan*, Teti Sofia Yanti

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*nurramadhanwildan@gmail.com, tetisofiaiyanti@gmail.com

Abstract. In the current modern era, the need for quality products has become an important criterion for consumers when purchasing a product, as the increasing competition in a product market demands companies to produce high-quality products. Quality control is necessary in the production process. Process capability is a quality control technique aimed at estimating the capability of a production process. Statistical quality control can be achieved using control charts, which are diagrams that represent observations of a production process over a specific period of time with Upper Control Limits (UCL) and Lower Control Limits (LCL) that define the pattern of dispersion. Control charts are used to quickly identify products experiencing defects. Control charts are divided into two types: attribute and variable. Attribute control charts are used for discrete data types, such as the number of defects in a product. In real-life situations, there are many cases where monitoring statistical control processes involves attribute data derived from quality characteristics that cannot be measured numerically or quantitatively. To address this type of data, there is a method used for monitoring Poisson processes called the Progressive Mean Attribute Poisson Control Chart (PPM). This research was conducted to examine how much and how quickly the detection of defective products occurred in the production of packaged cooking oil at PT. XY in 2017 using the PPM control chart. After analyzing the PPM control chart, it was concluded that the performance of this control chart was good because it could detect a significant number of data points that were out of control or in an unstable state.

Keywords: *Statistical quality control, Poisson progressive mean control chart, production, packaging.*

Abstrak. Di era modern saat ini, kebutuhan akan produk yang berkualitas menjadi ukuran penting bagi konsumen dalam membeli sebuah produk, karena semakin banyaknya persaingan pada suatu produk membuat perusahaan diminta untuk menghasilkan suatu produk yang berkualitas. Pengendalian kualitas perlu dilakukan dalam suatu proses produksi. Kapabilitas proses merupakan sebuah teknik pengendalian kualitas yang bertujuan untuk memperkirakan kemampuan suatu proses produksi. Pengendalian kualitas secara statistik yang dapat digunakan yaitu diagram kendali, diagram kendali merupakan suatu diagram yang menggambarkan pengamatan suatu proses produksi dalam periode waktu tertentu dengan Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) yang mengatur pola penyebaran. Diagram kendali ini dilakukan dengan tujuan dapat mengidentifikasi secepat mungkin pada produk yang mengalami kerusakan. Diagram kendali dibagi menjadi dua jenis yaitu atribut dan variabel, diagram kendali atribut digunakan untuk tipe data diskrit seperti jumlah kerusakan pada suatu produk. Dalam kehidupan nyata, ada banyak situasi di mana pemantauan proses pengendalian statistik melibatkan data atribut yang berasal dari karakteristik kualitas yang tidak dapat diukur secara numerik atau kuantitatif. Untuk mengatasi jenis data tersebut, terdapat metode yang dapat digunakan untuk pemantauan proses poisson yang disebut diagram kendali atribut Poisson progressive Mean (PPM). Penelitian ini dilakukan untuk melihat seberapa cepat mendeteksi proses produk cacat pada produksi kemasan minyak goreng di PT. XY 2017. Setelah melakukan analisis pada diagram kendali PPM ini diperoleh kesimpulan bahwa kinerja pada diagram kendali ini sudah baik karena dapat mendeteksi banyaknya data yang *out of control* atau dalam keadaan tidak terkendali.

Kata Kunci: *Pengendalian kualitas statistik, diagram kendali Poisson progressive mean, produksi, kemasan.*

A. Pendahuluan.

Di era *modern* saat ini, kebutuhan akan produk yang berkualitas menjadi ukuran penting bagi konsumen dalam membeli sebuah produk. Konsumen mengharapkan produk yang dibeli tidak mengalami kerusakan dan memberikan manfaat yang sesuai dengan kebutuhan. Kualitas merupakan salah satu faktor penting bagi konsumen dalam memilih diantara persaingan produk. Maka dari itu produsen diperlukan menjaga serta meningkatkan kualitas produk sebagai dasar pilihan bagi konsumen dalam membeli suatu produk yang sesuai. Kapabilitas proses merupakan sebuah teknik pengendalian kualitas dengan tujuan untuk memperkirakan suatu kemampuan pada proses produksi. Pada analisis kapabilitas proses, pengendalian kualitas secara statistik harus dilakukan (1).

Pengendalian kualitas merupakan upaya untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan agar sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan perusahaan. Salah satu metode yang digunakan dalam pengendalian kualitas statistik adalah diagram kendali, yaitu suatu diagram yang menggambarkan pengamatan dalam periode waktu tertentu dengan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) yang mengatur pergeseran pola (1).

Diagram kendali dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu variabel dan atribut. Diagram kendali variabel digunakan ketika tipe datanya kontinu seperti rata-rata, rentang, dan standar deviasi, sedangkan untuk diagram kendali atribut digunakan untuk tipe data diskrit seperti jumlah kerusakan, proporsi jumlah cacat (2). Diagram kendali digunakan sebagai alat pengendalian manajemen untuk mencapai tujuan tertentu dengan kualitas proses. Pengendalian kualitas dilakukan untuk menangani masalah ketidaksesuaian pada produk, dengan menggunakan pengendalian kualitas dapat mengetahui sebab terjadinya cacat suatu produk, karena barang yang mengalami cacat (ketaksesuaian) merupakan permasalahan yang serius (3).

Diagram kendali *Poisson Progressive mean* (PPM) pertama kali diperkenalkan oleh Abbasi (2017). Diagram ini digunakan untuk mendeteksi dengan efisien produk yang cacat, buruk, atau tidak sesuai. Berdasarkan Penelitian terdahulu menurut Abbasi menyatakan, keunggulan dari diagram kendali PPM menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam mendeteksi pergeseran dibandingkan dengan diagram kendali yang sudah ada yang digunakan untuk memantau proses *poisson*, seperti *Shewhart c-chart*, *Poisson Exponentially Weighted Moving Average* (PEWMA), *Poisson double Exponentially Weighted Moving Average* (PDEWMA), dan *Poisson Cumulative Sum* (PCUSUM). Hal ini dapat dilihat dari perbandingan *Average Run Length* (ARL), dari diagram kendali PPM menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam kemampuan mendeteksi pergeseran diluar batas kendali.

B. Metodologi Penelitian

Peneliti menggunakan metode diagram kendali *Poisson Progressive Mean*. Dengan data yang dipilih dalam penelitian ini adalah jumlah cacat pada produksi kemasan minyak goreng di PT. XY. yang berjumlah 26 dengan waktu pengamatan selama 18 hari.

Diagram Kendali

Diagram kendali ini pertama kali dikembangkan oleh Walter A. Shewhart pada tahun 1920an dan dikembangkan lebih lanjut oleh para ahli lainnya seperti J. Stuart Hunter dan Donald J. Wheeler pada tahun 1980-an.

Diagram kendali digunakan untuk memonitor kinerja suatu proses dan mendeteksi adanya variasi yang tidak normal. Kriteria proses dianggap berada diluar batas kendali ketika terdapat suatu titik yang berada di luar batas kendali atau membentuk suatu pola tertentu yang ditunjukkan oleh titik-titik tersebut. itu menandakan bahwa proses tersebut sedang mengalami ketidakstabilan atau adanya perubahan yang tidak diinginkan (4).

Terdapat dua jenis diagram kendali yaitu variabel dan atribut dimana diagram kendali variabel adalah sebuah alat bantu statistik yang digunakan untuk mengawasi dan mengendalikan variabel yang kontinu dalam suatu proses produksi. Sedangkan Diagram kendali atribut adalah alat bantu yang digunakan untuk mengawasi dan mengendalikan kualitas produk dalam proses produksi yang tidak dapat diukur namun masih dapat dihitung sehingga dapat dikarakteristikan sebagai baik atau buruk, berhasil atau gagal. Dengan menggunakan diagram kendali atribut,

proses produksi dapat dipantau dengan lebih efektif dan pengambilan keputusan mengenai peningkatan kualitas produk dapat dilakukan dengan akurat dan tepat waktu. Untuk menggunakan diagram kendali, terdapat enam langkah pengerjaan, yaitu mengukur barang dari sampel, mengukur rata-rata aritmetik hasil pengukuran, mengukur standar deviasi, menghitung rata-rata, menghitung BKA dan BKB, serta membuat diagram kendali (1).

Tujuan dari diagram kendali aribut adalah untuk membantu pengawasan kualitas dengan memberikan informasi tentang apakah proses produksi berada dalam kendali statistik atau sedang mengalami penyimpangan yang signifikan dari nilai-nilai yang diharapkan. Apabila suatu proses berada dalam kontrol, titik-titik pada diagram kendali biasanya berada di dalam batas kendali yang telah ditetapkan. Hal ini mengindikasikan bahwa variasi dalam proses masih berada dalam rentang yang dapat diterima dan sesuai dengan harapan. Namun, apabila titik-titik melewati batas kendali atas atau bawah, maka dapat dikatakan bahwa proses tersebut sedang mengalami kondisi yang tidak terkendali atau *out of control*. (5) menjelaskan *out of control* terjadi ketika ada variasi yang tidak normal dalam proses produksi yang melampaui batas kendali yang ditetapkan, menunjukkan adanya masalah dalam kontrol kualitas. *out of control* pada diagram kendali merujuk pada situasi di mana suatu proses produksi atau variabel yang diukur melampaui batas kendali yang ditetapkan.

Distribusi Poisson

Distribusi Poisson adalah sebuah distribusi probabilitas diskret yang digunakan untuk menggambarkan jumlah peristiwa yang terjadi dalam suatu interval waktu tertentu, dengan asumsi bahwa peristiwa-peristiwa tersebut terjadi secara independen dari waktu sejak peristiwa terakhir. Distribusi Poisson juga sering digunakan dalam pengawasan jumlah ketidaksesuaian atau cacat dalam suatu unit dari proses produksi yang berulang (1). Distribusi Poisson diperoleh Ketika jumlah pengamatan (n) dalam distribusi binomial menuju tak terhingga dan probabilitas (p) mendekati angka nol, maka dikenal sebagai aproksimasi Poisson dari distribusi binomial. Sedangkan Distribusi binomial diperoleh dari percobaan binomial, yang merupakan suatu proses Bernoulli yang diulang sebanyak n kali dan saling bebas. Dalam distribusi binomial, hasil percobaan Bernoulli tersebut digunakan untuk membentuk distribusi binomial. Dan untuk pengertian distribusi Bernoulli itu sendiri adalah suatu distribusi probabilitas yang muncul dari percobaan dengan dua peluang kejadian (sukses/gagal). Setiap pengujian dalam distribusi Bernoulli adalah independen, artinya hasil pengujian tidak tergantung pada pengujian sebelumnya. (6).

Variabel acak X dikatakan berdistribusi Poisson yang dapat dinotasikan dengan $X \sim P(x; \mu)$, Berikut merupakan fungsi densitas probabilitas dari distribusi Poisson yaitu:

$$f(x; \mu) = \frac{e^{-\mu} \mu^x}{x!}, x = 0, 1, 2, \dots \text{ dan } \mu > 0 \quad \dots (2.1)$$

Dimana distribusi Poisson digunakan dalam pengendalian kualitas untuk menggambarkan kejadian ketidaksesuaian atau cacat dalam produk. Parameter μ pada distribusi ini merupakan tingkat rata-rata kejadian ketidaksesuaian atau cacat dalam suatu periode waktu (1). Dengan nilai rata-rata atau nilai yang diharapkan dan varians dari X adalah $E(X) = \text{Var}(X) = \mu$.

Diagram Kendali Poisson Progressive Mean

Diagram kendali digunakan untuk memonitor kinerja suatu proses dan mendeteksi adanya variasi yang tidak normal. Kriteria proses dianggap berada diluar batas kendali ketika terdapat suatu titik yang berada di luar batas kendali atau membentuk suatu pola tertentu yang ditunjukkan oleh titik-titik tersebut. itu menandakan bahwa proses tersebut sedang mengalami ketidakstabilan atau adanya perubahan yang tidak diinginkan (4). Terdapat dua jenis diagram kendali yaitu variabel dan atribut dimana diagram kendali variabel adalah sebuah alat bantu statistik yang digunakan untuk mengawasi dan mengendalikan variabel yang kontinu dalam suatu proses produksi. Sedangkan Diagram kendali atribut adalah alat bantu yang digunakan

untuk mengawasi dan mengendalikan kualitas produk dalam proses produksi yang tidak dapat diukur namun masih dapat dihitung sehingga dapat dikarakteristikan sebagai baik atau buruk, berhasil atau gagal. Tujuan dari diagram kendali aribut adalah untuk membantu pengawasan kualitas dengan memberikan informasi tentang apakah proses produksi berada dalam kendali statistik atau sedang mengalami penyimpangan yang signifikan dari nilai-nilai yang diharapkan. Apabila suatu proses berada dalam kontrol, titik-titik pada diagram kendali biasanya berada di dalam batas kendali yang telah ditetapkan. Hal ini mengindikasikan bahwa variasi dalam proses masih berada dalam rentang yang dapat diterima dan sesuai dengan harapan. Namun, apabila titik-titik melewati batas kendali atas atau bawah, maka dapat dikatakan bahwa proses tersebut sedang mengalami kondisi yang tidak terkendali atau *out of control*. menurut (5) menjelaskan *out of control* terjadi ketika ada variasi yang tidak normal dalam proses produksi yang melampaui batas kendali yang ditetapkan, menunjukkan adanya masalah dalam kontrol kualitas. *out of control* pada diagram kendali merujuk pada situasi di mana suatu proses produksi atau variabel yang diukur melampaui batas kendali yang ditetapkan. Sebuah diagram kendali baru telah diusulkan berdasarkan distribusi Poisson yaitu diagram kendali PPM yang diusulkan oleh Abbasi (2017). Diagram kendali PPM adalah alat statistik yang digunakan untuk memantau dan mengendalikan data berdistribusi Poisson yang menghasilkan kejadian-kejadian dalam interval waktu atau ruang tertentu. Diagram kendali ini membantu dalam mengidentifikasi perubahan atau pola yang tidak normal dalam tingkat kejadian. Andaikan X_t merupakan jumlah ketidaksesuaian dalam suatu proses produksi pada waktu t , dan mengikuti distribusi Poisson dengan rata-rata μ . Proses ini terkendali saat $\mu = \mu_0$ dan menjadi tidak terkendali saat $\mu \neq \mu_0$ (7). Penting untuk mendeteksi pergeseran pada tingkat rata-rata sejak dini agar dapat mengambil tindakan korektif tepat waktu. Grafik PPM didasarkan pada penggunaan statistik *plotting* berikut:

$$PM_t = \frac{\sum_{j=1}^t X_j}{t}, j = 1, 2, 3, \dots, t \quad \dots (2.3)$$

Dimana PM_t merupakan progressive mean ke- t , X_j merupakan ukuran sample ke- j dan t adalah pengamatan ke- t .

Adapun nilai ekspektasi dan varians dari *Progressive Mean* sebagai berikut:

$$E(PM_t) = \mu_0 \quad \dots (2.4)$$

$$Var(PM_t) = \frac{\mu_0}{t} \quad \dots (2.5)$$

Dimana μ_0 pada diagram kendali ini didefinisikan sebagai rata-rata jumlah produksi cacat (7). Batas kendali untuk grafik PPM didefinisikan sebagai berikut (8):

$$BKA/BKB = \mu_0 \pm L \frac{1}{f(t)} \sqrt{\frac{\mu_0}{t}} \quad \dots (2.6)$$

$$Garis\ Pusat = \mu_0 \quad \dots (2.7)$$

Dimana L merupakan pengali diagram. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (9), mereka mengusulkan penggunaan $f(t) = t^{0.2}$, karena fungsi ini memiliki efek optimal terhadap distribusi *Run Length* (RL).

Evaluasi kinerja diagram kendali melibatkan penggunaan beberapa metrik untuk mengukur distribusi RL. RL mengacu pada jumlah titik yang perlu ditandai dalam diagram kendali sebelum kondisi *out of control* terdeteksi. Salah satu ukuran kinerja yang paling umum digunakan dalam diagram kendali adalah *Average Run Length* (ARL) (1). ARL adalah jumlah rata-rata sampel yang berada antara batas kendali yang telah ditetapkan sebelum sebuah titik menunjukkan suatu keadaan tidak terkendali atau menghasilkan alarm palsu. ARL mengukur

seberapa cepat sebuah grafik merespons perubahan tingkat ketidaksesuaian proses, dan sering digunakan untuk membandingkan kinerja prosedur diagram kendali yang berbeda. ARL terbagi menjadi dua jenis, yaitu ARL_0 (saat terkendali) dan ARL_1 (saat tidak terkendali) (8). Simulasi Monte Carlo yang telah dilakukan untuk nilai L yang telah ditetapkan dengan melakukan proses pengulangan sebanyak 100.000 kali yang digunakan untuk menentukan nilai BKA dan BKB, dan ARL dihitung dari rata-rata 100.000 pengulangan nilai ini dan memberikan hasil yang optimal ketika $\mu_0 = 7$ dan $ARL_0 = 200$. Berikut merupakan tabel nilai L yang telah disimulasikan untuk diagram kendali PPM:

Tabel 1. Tabel nilai L yang telah diusulkan

Statistik	t	L											
		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	26.35	200.34	26.72	13.32	9.13	6.92	5.72
	75	3.02	5.75	7.10	9.10	13.69	27.07	199.75	27.02	13.81	9.46	7.28	5.92
	100	3.02	6.02	7.33	9.54	13.97	27.50	200.51	27.68	14.21	9.71	7.50	6.21

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Diagram Kendali PPM

Setelah melakukan uji kecocokan distribusi pada data, maka dilanjutkan untuk membuat diagram kendali PPM yaitu dengan menentukan nilai pada PM_t , BKA, dan BKB. Penentuan PM_t didasarkan pada persamaan (2.3), Sedangkan penentuan nilai BKA dan BKB berdasarkan persamaan (2.6). Nilai L didapat dengan melihat pada simulasi monte carlo yang telah ditentukan, dengan jumlah pengamatan $t = 18$ dan $\mu_0 = 1,4444$ sehingga didapat nilai $L = 3,09$. dimana μ_0 didefinisikan sebagai rata-rata jumlah kemasan yang cacat (bocor) pada kemasan minyak goreng.

Berikut contoh perhitungan PM_1 , PM_2 , BKA_{pp1} , BKA_{pp2} , BKB_{pp1} , BKB_{pp2} yaitu:

$$PM_1 = \frac{2}{1} = 2,0000$$

$$PM_2 = \frac{2+3}{2} = 2,5000$$

$$BKA_{pp1} = \mu_0 + L \frac{1}{f(t)} \sqrt{\frac{\mu_0}{t}} = 1,4444 + 3,09 \frac{1}{10,2} \sqrt{\frac{1,4444}{1}} = 5,15816$$

$$BKA_{pp2} = \mu_0 + L \frac{1}{f(t)} \sqrt{\frac{\mu_0}{t}} = 1,4444 + 3,09 \frac{1}{20,2} \sqrt{\frac{1,4444}{2}} = 3,73506$$

$$BKB_{pp1} = \mu_0 - L \frac{1}{f(t)} \sqrt{\frac{\mu_0}{t}} = 1,4444 - 3,09 \frac{1}{10,2} \sqrt{\frac{1,4444}{1}} = -2,26927$$

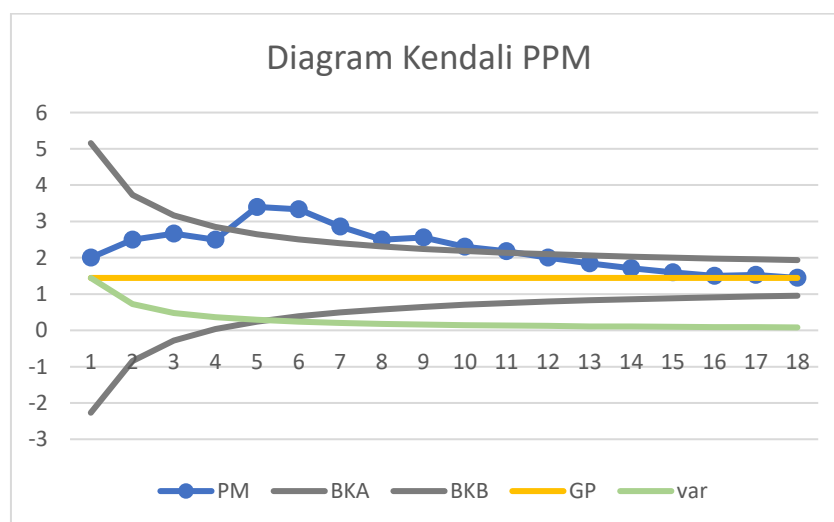
$$BKB_{pp2} = \mu_0 - L \frac{1}{f(t)} \sqrt{\frac{\mu_0}{t}} = 1,4444 - 3,09 \frac{1}{20,2} \sqrt{\frac{1,4444}{2}} = -0,84162$$

Dengan cara yng sama dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai PM_t , BKA, dan BKB seluruh pengamatan, sehingga diperoleh sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pehitungan PPM, BKA, BKB

No.	PPM	BKA	BKB
1	2.0000	5.158262258	-2.2692734
2	2.5000	3.730505914	-0.841617
3	2.6667	3.165615454	-0.2767266
4	2.5000	2.851680348	0.0372085
5	3.4000	2.648176699	0.2407122
6	3.3333	2.503949481	0.3849394
7	2.8571	2.395575304	0.4933136
8	2.5000	2.310699755	0.5781891
9	2.5556	2.242143622	0.6467453
10	2.3000	2.185428565	0.7034603
11	2.1818	2.137605287	0.7512836
12	2.0000	2.096646298	0.7922426
13	1.8461	2.061108386	0.8277805
14	1.7143	2.029934167	0.8589547
15	1.6000	2.002329875	0.886559
16	1.5000	1.977687137	0.9112018
17	1.5294	1.955531234	0.9333577
18	1.4444	1.935485887	0.953403

Setelah hasil keseluruhan dari PM_t , BKA, dan BKB diperoleh selanjutnya dibuat diagram kendali PPM untuk menampilkan jumlah kemasan minyak goreng yang bocor di PT. XY. Diagram kendali PPM dapat dilihat pada Gambar 1. berikut ini:

**Gambar 1.** Diagram Kendali PPM

Berdasarkan Gambar 1. terlihat bahwa terdapat 7 sinyal yang berada diluar batas kendali. artinya kemampuan kinerja dari diagram kendali PPM bekerja dengan baik karena dapat mendeteksi adanya data yang *out of control*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan dari kinerja PPM ini dapat digunakan dalam proses pengendalian kualitas produksi kemasan minyak goreng di PT. XY. Diagram tersebut dapat digunakan untuk alat evaluasi produksi dimana pada hari ke-4 harus dilakukan pemeriksaan terhadap proses baik dari segi

material, mesin, operator, dan yang lainnya, sehingga pada hari ke-5 dan selanjutnya kondisi *out of control* tidak terjadi atau seluruh proses terkendali.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Diagram kendali PPM yang digunakan untuk penelitian ini sudah tepat karena pada diagram kendali PPM ini mampu mendeteksi adanya produksi jumlah cacat pada suatu unit, atau bisa dikatakan dapat mendeteksi adanya *out of control*. Dengan begitu dapat disimpulkan data jumlah cacat pada produksi kemasan minyak goreng di PT. XY secara statistik belum terkendali karena terdapat sebaran titik yang berada diluar batas kendali

Acknowledge

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik tentunya berkat bantuan dari berbagai pihak. Peneliti mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang telah mendukung peneliti untuk tetap semangat dalam menyelesaikan penelitian ini dan kepada ibu Teti Sofia Yanti, Dra., M.Si., yang telah memberikan bimbingan hingga penelitian ini dapat terselesaikan.

Daftar Pustaka

- [1] Montgomery DC. Introduction to Statistical Quality Control. 7th ed. John Wiley & Sons, inc.; 2013.
- [2] Asti AP, Darwis S. Deteksi Kerusakan Bearing Menggunakan Komponen Utama Kernel. Jurnal Riset Statistika [Internet]. 2023 Jul 17;19–26. Available from: <https://journals.unisba.ac.id/index.php/JRS/article/view/1771>
- [3] Yemima O, Nohe DA, Nasution YN. Penerapan Peta Kendali Demerit dan Diagram Pareto Pada Pengontrolan Kualitas Produksi (Studi Kasus : Produksi Botol Sosro di PT . X Surabaya) The Application of Demerit Control Chart and Pareto Diagram on Quality Control of Production (Case Study : The. Jurnal Eksponensial. 2014;5(2):197–202.
- [4] Permana RW, Suwanda, Sunendiari S. Penerapan Diagram Kendali Sintetik untuk mendeteksi Pergeseran (Kasus pada PT. World Yamater Spinning Milis II). Prosiding Statistika. 2017;18–25.
- [5] Juran JM. Quality Control Hanbook. 1st ed. Juran JM, editor. McGraw-Hill; 1951.
- [6] Puspita A, Suwanda, Suliadi. Diagram Kontrol Atribut untuk Memantau Loyalitas Pelanggan. 2015;2(1):39–50.
- [7] Alevizakos V, Koukouvinos C. A comparative study on Poisson control charts. Quality Technology and Quantitative Management. 2020;17(3):354–82.
- [8] Abbasi SA. Poisson progressive mean control chart. Quality and Reliability Engineering International. 2017;33(8):1855–9.
- [9] Abbas N, Zafar RF, Riaz M, Hussain Z. Progressive mean control chart for monitoring process location parameter. Quality and Reliability Engineering International. 2013;29(3):357–67.