

**PENGGUNAAN BAGAN KENDALI *HYBRID*
EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE
(HEWMA) PADA DATA PRODUKSI ROTI DI D'ROTI
BAKERY & CAKE**

SKRIPSI



YASMIN PRATIWI

H051191057

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

2023

**PENGGUNAAN BAGAN KENDALI *HYBRID*
EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE
(HEWMA) PADA DATA PRODUKSI ROTI DI D'ROTI
BAKERY & CAKE**

SKRIPSI

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

YASMIN PRATIWI

H051191057

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

AGUSTUS 2023

LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN

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

PENGGUNAAN BAGAN KENDALI *HYBRID EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE (HEWMA)* PADA DATA PRODUKSI ROTI DI D'ROTI BAKERY & CAKE

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

Makassar, 02 Agustus 2023



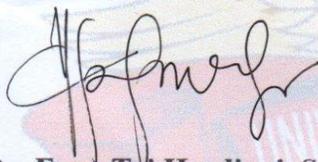
Yasmin Pratiwi

NIM H051191057

**PENGGUNAAN BAGAN KENDALI *HYBRID*
EXPONENTIALLY WEIGHTED MOVING AVERAGE
(HEWMA) PADA DATA PRODUKSI ROTI DI D'ROTI
BAKERY & CAKE**

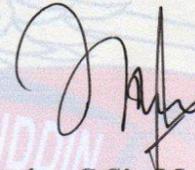
Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama



Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si
NIP. 197504292000032001

Pembimbing Pertama



Anisa, S.Si., M.Si
NIP. 197302271998022001

Ketua Program Studi



Dr. Anna Islamiyati, S.Si., M.Si.
NIP. 197708082005012002

Pada 02 Agustus 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Yasmin Pratiwi
NIM : H051191057
Program Studi : Statistika
Judul Skripsi : Penggunaan Bagan Kendali *Hybrid Exponentially Weighted Moving Average* (HEWMA) Pada Data Produksi Roti di D'roti Bakery & Cake

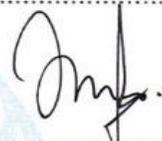
Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

DEWAN PENGUJI

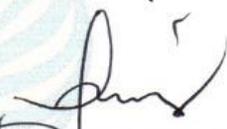
1. Ketua : Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.


(.....)

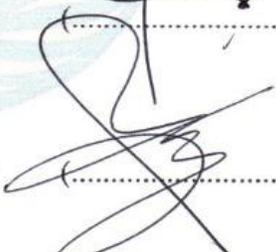
2. Sekretaris : Anisa, S.Si., M.Si.


(.....)

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


(.....)

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


(.....)

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 02 Agustus 2023

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabaraktuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam* beserta keluarga dan para sahabatnya. *Alhamdulillahirobbil'alamin*, berkat nikmat kesehatan baik itu sehat fisik maupun akal pikiran, kesabaran, dan kemudahan yang diberikan oleh Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, penulis mampu menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Penggunaan Bagan Kendali *Hybrid Exponentially Weighted Moving Average (HEWMA)* Pada Data Produksi Roti di D’roti Bakery & Cake”** yang disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Statistika Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan yang diberikan oleh berbagai pihak yang senantiasa turut memberikan bantuan baik secara moril maupun materil. Meskipun penulis memiliki keterbatasan dalam kemampuan dan pengetahuan, namun berkat bantuan dan dukungan tersebut, penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya untuk orang tua penulis, Ayahanda **Abdur Rahman** dan Ibunda **Suriani** yang telah memberikan dukungan penuh, pengorbanan, kesabaran hati, limpahan cinta dan kasih sayang, serta dengan ikhlas telah mengiringi setiap langkah penulis dengan doa dan restu mulianya. Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada adik-adik tersayang penulis **Yasqia Pratiwi** dan **Lucky Ramdani** yang senantiasa memberikan semangat maupun doa terbaiknya untuk penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, serta kepada keluarga besar penulis, terima kasih atas doa dan dukungannya selama ini.

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

1. **Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.**, selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
2. **Bapak Dr. Eng. Amiruddin**, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
3. **Ibu Dr. Anna Islamiyati, 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 menempuh Pendidikan sarjana di Departemen Statistika.
4. **Ibu Dr. Erna Tri Herdiani, S.Si., M.Si.** selaku Pembimbing Utama dan **Ibu Anisa, S.Si., M.Si.**, selaku Pembimbing Pendamping yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu dan pemikirannya di tengah berbagai kesibukan dan prioritasnya untuk senantiasa memberikan arahan, dorongan semangat, dan motivasi kepada penulis mulai dari awal hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
5. **Bapak Dr. Nirwan, M.Si.** dan **Bapak Andi Kresna Jaya, S.Si., M.Si.**, selaku Tim Penguji yang telah meluangkan waktunya kepada penulis dengan senantiasa memberikan saran dan kritikan yang membangun kepada penulis dalam penyempurnaan tugas akhir ini.
6. **Bapak Dr. Nirwan, M.Si.**, selaku Penasehat Akademik Penulis yang senantiasa memberikan bantuan, nasehat, serta motivasi kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Departemen Statistika.
7. **Toko D'roti Bakery & Cake** yang telah memberikan izin bagi penulis untuk menggunakan data produksinya sebagai data penelitian pada tugas akhir ini
8. Sahabat tercinta penulis, **Nurazizah** yang telah menjadi sahabat dan saudara terbaik serta senantiasa memberikan semangat, mendengarkan segala keluh kesah penulis dalam hal apapun, dan menemani perjalanan suka dan duka penulis sejak saat menjadi mahasiswa baru hingga saat ini.

9. Sahabat seperjuangan di Statistika 2019, **Muliana, Mayashari, Seli Lisnayati, Nursyahfika, Muhammad Syamsul Bahri, Taufik Hidayat, Muhammad Faturrahman, Sapriadi Rasyid, dan Arief Rahman Nur**. Terima kasih atas kebersamaan, kebahagiaan, bantuan, serta kebaikannya menjadi sahabat sekaligus keluarga bagi penulis. Terima kasih telah mengukir kenangan indah bersama penulis selama masa perkuliahan.
10. Teman seperjuangan di **Statistika 2019**. Terima kasih atas ilmu, kebersamaan, suka dan duka dalam menjalani perkuliahan di Departemen Statistika. Terima kasih telah mengukir kenangan indah bersama penulis selama masa perkuliahan dan telah menerima kehadiran penulis.
11. Terima kasih kepada Kak **Wandi** dan **Reski Erik Sandi** yang telah memberikan semangat dan bantuan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
12. Kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih setinggi-tingginya untuk segala dukungan, partisipasi, dan apresiasi yang diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak.

Makassar, 02 Agustus 2023



Yasmin Pratiwi

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

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

Nama : Yasmin Pratiwi
NIM : H051191057
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:

“Penggunaan Bagan Kendali *Hybrid Exponentially Weighted Moving Average* (HEWMA) Pada Data Produksi Roti di D’roti Bakery & Cake”

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 tanggal 02 Agustus 2023.

Yang menyatakan,



(Yasmin Pratiwi)

ABSTRAK

Upaya untuk memonitoring proses produksi merupakan tindakan pengendalian kualitas yang harus dilakukan agar dapat meminimalisir kecacatan pada produk. Untuk melakukan pengendalian kualitas, salah satu alat yang dapat digunakan yaitu bagan kendali yang memberikan gambaran secara visual tentang perilaku sebuah proses dalam kondisi yang terkendali atau tidak. Bagan kendali yang umum digunakan adalah bagan kendali Shewhart, tetapi peta kendali ini dinilai kurang sensitif dalam mendeteksi pergeseran *mean* proses yang kecil. Berdasarkan kelemahan tersebut, dikembangkan bagan pengendali alternatif yang dapat mendeteksi pergeseran *mean* proses yang kecil secara efektif yang disebut bagan kendali EWMA. Upaya untuk semakin meningkatkan sensitifitas bagan kendali dilakukan dengan menggunakan penggabungan dua bagan kendali EWMA yang disebut bagan kendali HEWMA, sehingga pergeseran *mean* proses yang kecil dapat dideteksi lebih cepat. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui performa bagan kendali HEWMA dalam mendeteksi pergeseran kecil pada proses produksi roti di D'Roti Bakery & Cake yang dibandingkan dengan bagan kendali EWMA. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bagan kendali HEWMA mampu mendeteksi *out of control* yang lebih banyak dan menghasilkan nilai ARL yang relatif lebih kecil untuk setiap nilai λ dan k yang digunakan dibandingkan dengan bagan kendali EWMA sehingga dapat disimpulkan bahwa performa bagan kendali HEWMA lebih baik dalam mendeteksi pergeseran *mean* proses yang kecil daripada bagan kendali EWMA berdasarkan jumlah data yang *out of control* dan nilai ARL.

Kata Kunci: Bagan kendali, EWMA, HEWMA, pergeseran *mean* proses, ARL.

ABSTRACT

Efforts to monitor the production process are quality control measures that must be taken to minimize defects in products. To perform quality control, one of the tools that can be used is a control chart, which provides a visual representation of a process's behavior under controlled or uncontrolled conditions. The commonly used control chart is the Shewhart control chart, but it is considered less sensitive in detecting small process mean shifts. To address this weakness, an alternative control chart called the Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) control chart was developed, which can effectively detect small process mean shifts. To further enhance the sensitivity of the control chart, a combination of two EWMA control charts is used, known as the Hybrid EWMA (HEWMA) control chart, allowing for faster detection of small process mean shifts. This research was conducted to evaluate the performance of the HEWMA control chart in detecting small shifts in the bread production process at D'Roti Bakery & Cake, compared to the EWMA control chart. The results of this study indicate that the HEWMA control chart is capable of detecting more out of control points and produces relatively smaller Average Run Length (ARL) values for each λ and k value used, compared to the EWMA control chart. Therefore, it can be concluded that the HEWMA control chart performs better in detecting small process mean shifts compared to the EWMA control chart, based on the number of out of control data points and ARL values.

Keywords: *Control chart, EWMA, HEWMA, process mean shift, ARL.*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	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 Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengendalian Kualitas Statistik.....	5
2.2 Uji Normalitas	6
2.3 Bagan Kendali <i>Exponentially Weighted Moving Average</i>	6

2.4	Bagan Kendali <i>Hybrid Exponentially Weighted Moving Average</i>	10
2.5	<i>Average Run Length</i>	12
2.6	D'roti Bakery & Cake	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		15
3.1	Sumber Data.....	15
3.2	Variabel Penelitian	15
3.3	Tahapan Analisis Data	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		17
4.1	Uji Asumsi Normalitas.....	17
4.2	Penentuan Batas Kendali Bagan Kendali <i>Hybrid Exponentially Weighted Moving Average</i>	17
4.3	Bagan Kendali <i>Exponentially Weighted Moving Average</i>	27
4.3.1	Bagan Kendali EWMA untuk $\lambda = 0.75$	28
4.3.2	Bagan Kendali EWMA untuk $\lambda = 0.85$	30
4.4	Bagan Kendali <i>Hybrid Exponentially Weighted Moving Average</i>	32
4.5	Perbandingan Performa Bagan Kendali <i>Hybrid Exponentiall Weighted Moving Average</i> dan Bagan Kendali <i>Exponentially Weighted Moving Average</i> Berdasarkan Nilai <i>Average Run Length</i>	37
BAB V PENUTUP.....		45
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN.....		50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Gambar Produk D'roti Bakery & Cake.....	14
Tabel 4.1	Uji Kolmogorov-Smirnov	17
Tabel 4.2	Perbandingan Nilai ARL Bagan Kendali EWMA dan Bagan Kendali HEWMA untuk $n = 1000$	37
Tabel 4.3	Perbandingan Nilai ARL Bagan Kendali EWMA dan Bagan Kendali HEWMA untuk $n = 10000$	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Bagan Kendali EWMA untuk $\lambda = 0.75$	30
Gambar 4.2 Bagan Kendali EWMA untuk $\lambda = 0.85$	32
Gambar 4.3 Bagan Kendali HEWMA dengan a) $\lambda_1 = 0.4$ & $\lambda_2 = 0.75$; b) $\lambda_1 = 0.4$ & $\lambda_2 = 0.85$	33
Gambar 4.4 Bagan Kendali HEWMA dengan a) $\lambda_1 = 0.5$ & $\lambda_2 = 0.75$; b) $\lambda_1 = 0.5$ & $\lambda_2 = 0.85$	34
Gambar 4.5 Bagan Kendali HEWMA dengan a) $\lambda_1 = 0.6$ & $\lambda_2 = 0.75$; b) $\lambda_1 = 0.6$ & $\lambda_2 = 0.85$	35
Gambar 4.6 Perbandingan ARL EWMA dan HEWMA untuk $n = 1000$	42
Gambar 4.7 Grafik ARL HEWMA dengan Nilai λ_1 Tetap.....	43
Gambar 4.8 Grafik ARL HEWMA dengan Nilai λ_2 Tetap.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Cacat Poduksi Roti Di D'roti Bakery & Cake	51
Lampiran 2.	Uji Kolmogorov-Smirnov.....	53
Lampiran 3.	Tabel Nilai Kritis Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov.....	54
Lampiran 4.	Bagan Kendali EWMA untuk $\lambda = 0.75$	55
Lampiran 5.	Bagan Kendali EWMA untuk $\lambda = 0.85$	57
Lampiran 6.	Bagan Kendali HEWMA untuk $\lambda_1 = 0.4$ dan $\lambda_2 = 0.75$	59
Lampiran 7.	Bagan Kendali HEWMA untuk $\lambda_1 = 0.4$ dan $\lambda_2 = 0.85$	61
Lampiran 8.	Bagan Kendali HEWMA untuk $\lambda_1 = 0.5$ dan $\lambda_2 = 0.75$	63
Lampiran 9.	Bagan Kendali HEWMA untuk $\lambda_1 = 0.5$ dan $\lambda_2 = 0.85$	65
Lampiran 10.	Bagan Kendali HEWMA untuk $\lambda_1 = 0.6$ dan $\lambda_2 = 0.75$	67
Lampiran 11.	Bagan Kendali HEWMA untuk $\lambda_1 = 0.6$ dan $\lambda_2 = 0.85$	69
Lampiran 12.	<i>Syntax</i> ARL Bagan Kendali EWMA	71
Lampiran 13.	<i>Syntax</i> ARL Bagan Kendali HEWMA	74

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Statistical Process Control (SPC) merupakan salah satu metode yang akurat yang mampu meminimalkan dan meniadakan cacat (*zero defect*) pada produk serta mempertahankan dan memaksimalkan kesuksesan suatu perusahaan. SPC digunakan untuk mengendalikan proses produksi secara berkesinambungan dan mengidentifikasi kerusakan yang terjadi ketika proses produksi berlangsung. SPC juga digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data hasil pemeriksaan terhadap sampel dalam kegiatan pengawasan kualitas produk. Selain itu, SPC juga digunakan untuk mengukur kualitas dari suatu produk atau jasa dan mendeteksi apakah produk atau jasa mengalami perubahan yang akan mempengaruhi kualitas. Untuk melakukan pengendalian kualitas, salah satu alat yang dapat digunakan yaitu dengan bagan kendali (Rachman, 2017).

Bagan kendali adalah sebuah grafik yang memberi gambaran secara visual tentang perilaku sebuah proses. Bagan kendali ini digunakan untuk memahami apakah sebuah proses *manufacturing* atau proses bisnis berjalan dalam kondisi yang terkendali atau tidak terkendali. Jika kondisi yang tidak terkendali terjadi, maka proses produksi biasanya dihentikan untuk mencegah adanya produk yang tidak sesuai dengan kualitas yang seharusnya. Selanjutnya pihak atau perusahaan terkait akan melakukan penyelidikan untuk mencari informasi terkait penyebab terjadinya proses yang tidak terkendali (Bakhtiar *et al.*, 2013).

Bagan kendali pertama kali diperkenalkan oleh Walter A. Shewhart pada tahun 1924 yang disebut bagan pengendali Shewhart (Montgomery, 2009). Pada pengendalian kualitas, bagan kendali Shewhart telah banyak digunakan dalam bidang industri untuk memonitoring proses dikarenakan pengaplikasiannya yang sederhana. Akan tetapi bagan kendali Shewhart kurang peka dalam mendeteksi pergeseran *mean* proses yang kecil. Berdasarkan kelemahan tersebut, dikembangkan bagan pengendali alternatif yang dapat mendeteksi pergeseran *mean* proses yang kecil secara efektif,

salah satunya yaitu bagan pengendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA). Bagan kendali tersebut tidak hanya menggunakan pengamatan saat ini, tetapi juga informasi sebelumnya, sehingga lebih sensitif terhadap pergeseran *mean* proses yang kecil daripada bagan pengendali Shewhart (Widiawati *et al.*, 2015).

Dalam beberapa periode waktu, beberapa peneliti mulai fokus terhadap kombinasi dua bagan pengendali. Diantaranya kombinasi bagan pengendali Shewhart-CUSUM yang diusulkan oleh Lucas (1982) untuk mendeteksi pergeseran *mean* proses yang kecil dan besar. Selanjutnya Lucas dan Saccucci (1990) menyarankan kombinasi bagan pengendali Shewhart-EWMA, sehingga bagan pengendali EWMA sensitif terhadap pergeseran *mean* proses yang kecil dan besar. Kemudian Zaman (2015) merekomendasikan *mixed* CUSUM-EWMA dengan tujuan untuk meningkatkan sensitifitas dari struktur bagan pengendali terutama pergeseran *mean* proses yang kecil. Kombinasi bagan pengendali lainnya diusulkan oleh Haq (2013) yaitu menggunakan penggabungan dua bagan pengendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) yang disebut bagan pengendali *Hybrid Exponentially Weighted Moving Average* (HEWMA), sehingga pergeseran *mean* proses yang kecil dapat dideteksi lebih cepat.

Beberapa penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini diantaranya ialah Hamsah *et al.* (2019) melakukan penelitian dengan menerapkan peta kendali EWMA dan peta kendali *Double Exponentially Weighted Moving Average* (DEWMA) dalam pengendalian kualitas produk mie pada UD. Sinar Sulawesi. Hasil yang diperoleh menunjukkan pada data produksi mie tidak terdapat data yang out of control baik pada peta kendali EWMA maupun peta kendali DEWMA. Asif *et al.* (2019) membandingkan kinerja peta kendali HEWMA dan peta kendali EWMA berdasarkan ARL ketika data terkontaminasi dengan kesalahan pengukuran. Hasilnya mengungkapkan bahwa peta kendali HEWMA lebih efisien menangani kesalahan pengukuran daripada peta kendali EWMA. Azam *et al.* (2015) dalam penelitiannya membandingkan peta kendali HEWMA dengan peta kendali CUSUM dan EWMA dengan melakukan pengambilan sampel secara berulang, hasilnya menunjukkan bahwa peta kendali HEWMA lebih baik dalam mendeteksi pergeseran rata-rata

proses yang relatif kecil. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Haq (2013) yang menggunakan penggabungan dua bagan kendali EWMA yang disebut bagan kendali HEWMA. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa kinerja bagan kendali HEWMA lebih unggul daripada bagan kendali CUSUM dan bagan kendali EWMA.

Berdasarkan uraian tersebut, maka pada penelitian ini akan dibahas mengenai penggabungan dua bagan pengendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) yang disebut bagan pengendali *Hybrid Exponentially Weighted Moving Average* (HEWMA) untuk mendeteksi pergeseran *mean* proses yang kecil dalam suatu proses produksi, yang dituliskan dalam sebuah tugas akhir dengan judul “**Penggunaan Bagan Kendali *Hybrid Exponentially Weighted Moving Average* (HEWMA) Pada Data Produksi Roti di D’roti Bakery & Cake**”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mendapatkan bagan kendali *Hybrid Exponentially Weighted Moving Average* pada data jumlah cacat produksi roti di D’roti Bakery & Cake?
2. Bagaimana performa bagan kendali *Hybrid Exponentially Weighted Moving Average* dalam memonitoring pergeseran *mean* proses produksi pada data jumlah cacat produksi roti di D’roti Bakery & Cake?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah cacat produksi roti di D’roti Bakery & Cake yang berupa data harian pada bulan November–Desember 2022.
2. Menggunakan parameter λ_1 dan λ_2 , dengan nilai λ_1 yang digunakan yaitu $\lambda_1 = 0.4; 0.5; 0.6$ dan nilai λ_2 yang digunakan yaitu $\lambda_2 = 0.75; 0.85$.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan bagan kendali *Hybrid Exponentially Weighted Moving Average* pada data jumlah cacat produksi roti di D'roti Bakery & Cake.
2. Memperoleh performa bagan kendali *Hybrid Exponentially Weighted Moving Average* dalam memonitoring pergeseran *mean* proses produksi pada data jumlah cacat produksi roti di D'roti Bakery & Cake.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan manfaat khususnya untuk bidang statistika dalam memperoleh pengetahuan mengenai perbandingan metode pengendalian kualitas, yaitu dengan peta kendali *Hybrid Exponentially Weighted Moving Average* dan peta kendali *Exponentially Weighted Moving Average*.
2. Dapat dijadikan sebagai masukan dan saran kepada pihak industri dalam menentukan rancangan pengendalian kualitas sebagai upaya peningkatan kualitas produk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian kualitas statistik adalah teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik (Ratnadi & Erlan, 2020). Pengendalian kualitas secara statistik dengan menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) mempunyai tujuh alat statistik utama yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas (Montgomery, 2009):

1. Histogram
2. Lembar pemeriksaan (*check sheet*)
3. Diagram pareto (*pareto chart*)
4. Diagram sebab akibat (*cause and effect diagram*)
5. Diagram konsentrasi cacat (*defect concentration diagram*)
6. Diagram pencar (*scatter diagram*)
7. Bagan kendali (*control chart*)

Bagan kendali (*control chart*) merupakan salah satu alat yang umum digunakan dalam pengendalian kualitas secara statistik. Bagan kendali adalah suatu alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas atau proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas (Umam & Anggia, 2021). Menurut Gaspersz (1997), pada prinsipnya setiap peta kendali mempunyai garis tengah (*Central Line*), yang biasanya dinotasikan dengan CL. CL terdiri atas sepasang batas kendali atas (*Upper Control Limit*), biasanya dinotasikan sebagai UCL, dan yang satu lagi ditempatkan dibawah garis tengah yang dikenal sebagai batas kendali bawah (*Lower Control Limit*), biasanya dinotasikan sebagai LCL. Selain itu, peta kendali juga mempunyai tebaran nilai-nilai karakteristik kualitas yang menggambarkan keadaan dari proses.

2.2 Uji Normalitas

Uji normalitas adalah uji yang dilakukan dengan tujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel, apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak (Hakam, 2017). Uji asumsi distribusi normal yang banyak digunakan adalah uji *Kolmogorov Smirnov*. Uji ini memiliki kelebihan yaitu sederhana dan tidak menimbulkan perbedaan persepsi di antara satu pengamat dengan pengamat yang lain, yang sering terjadi pada uji normalitas dengan menggunakan grafik (Pratiwi & Wibawati, 2021). Berikut merupakan uji *Kolmogorov Smirnov* (Hakam, 2017):

Hipotesis:

H_0 : data berdistribusi normal

H_1 : data tidak berdistribusi normal

Statistik uji:

$$D_{hitung} = \max\{|F_s(x_i) - F_0(x_i)|\}$$

$$F_s(x_i) = \frac{f_{kum}}{n}$$

D_{hitung} : deviasi maksimum

$F_0(x_i)$: fungsi peluang kumulatif yang dihipotesiskan

$F_s(x_i)$: fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari sampel

f_{kum} : frekuensi kumulatif ke i

n : jumlah sampel

Kriteria pengujian:

Jika $D_{hitung} < D_{\alpha,n}$ (nilai $\alpha = 0,05$), maka H_0 diterima yang berarti data sampel berdistribusi normal.

2.3 Bagan Kendali *Exponentially Weighted Moving Average*

Metode yang paling umum dalam pengendalian kualitas secara statistik ialah dengan menggunakan peta kendali Shewhart. Peta kendali Shewhart pertama kali dikemukakan oleh Dr. Walter A. Shewhart pada tahun 1924. Namun, kelemahan utama dalam peta kendali Shewhart adalah peta kendali ini hanya menggunakan informasi sampel yang terakhir dan mengabaikan informasi yang diberikan oleh

sampel-sampel sebelumnya. Hal ini menyebabkan peta kendali Shewhart kurang sensitif dalam mendeteksi pergeseran proses yang kecil (Dewiantari *et al.*, 2019).

Pada tahun 1959 S.W. Roberts memperkenalkan peta kendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) untuk mendeteksi pergeseran proses yang kecil dalam suatu proses produksi (Montgomery, 2009). Cara kerja peta kendali EWMA yaitu dengan tidak hanya mempertimbangkan sampel terakhir sebagai titik yang diamati, tetapi juga menggabungkan informasi dalam barisan nilai sampel sebelumnya untuk memperoleh titik observasi yang nantinya akan diamati pada bagan. Jika diasumsikan sampel dari proses dengan variabel $X \sim N(\mu, \sigma^2)$, maka peta kendali EWMA dapat didefinisikan sebagai berikut (Wijayanti *et al.*, 2020):

$$E_t = \lambda X_t + (1 - \lambda)E_{t-1} \quad (2.1)$$

E_t : nilai EWMA pada waktu ke- t

λ : parameter pembobot dengan $0 < \lambda < 1$

X_t : nilai pengamatan pada waktu ke- t

t : waktu atau subgroup dari pengamatan dengan $t = 1, 2, 3, \dots, n$

Nilai E_0 merupakan nilai awal yang digunakan untuk mendapatkan nilai EWMA pada sampel pertama atau nilai yang diharapkan pada hasil produksi. Nilai E_0 dapat diperoleh dari nilai rata-rata proses yang diamati (Montgomery, 2009):

$$E_0 = \bar{X} = \frac{\sum_{t=1}^m X_t}{n}$$

Dari Persamaan (2.1), menurut Yulianti (2018) E_t dapat dijabarkan menjadi:

$$\begin{aligned} E_t &= \lambda X_t + (1 - \lambda)E_{t-1} \\ &= \lambda X_t + (1 - \lambda)[\lambda X_{t-1} + (1 - \lambda)E_{t-2}] \\ E_t &= \lambda X_t + \lambda(1 - \lambda)X_{t-1} + \lambda(1 - \lambda)^2 X_{t-2} + (1 - \lambda)^3 E_{t-3} \end{aligned} \quad (2.2)$$

Selanjutnya Persamaan (2.2) direkursif untuk E_{t-j} dengan $j = 4, 5, 6, \dots, t$ sehingga diperoleh:

$$E_t = \lambda \sum_{j=0}^{t-1} (1 - \lambda)^j X_{t-j} + (1 - \lambda)^t E_0 \quad (2.3)$$

Berdasarkan Persamaan (2.3) nilai rata-rata dari E_t yaitu:

$$E(E_t) = E \left[\lambda \sum_{j=0}^{t-1} (1 - \lambda)^j X_{t-j} + (1 - \lambda)^t E_0 \right]$$

$$E(E_t) = \lambda \{E[X_t] + (1 - \lambda)^1 E[X_{t-1}] + (1 - \lambda)^2 E[X_{t-2}] + (1 - \lambda)^3 E[X_{t-3}] + \dots + (1 - \lambda)^{t-1} E[X_1]\} + (1 - \lambda)^t E_0 \quad (2.4)$$

Untuk setiap sampel, nilai rata-rata yang diharapkan adalah nilai E_0 . Apabila nilai $t = 1, 2, 3, \dots, n$, maka $E[X_t] = E_0$. Sehingga dapat diperoleh bentuk matematis $E[X_t] = E[X_{t-1}] = E[X_{t-2}] = \dots = E[X_t] = E_0$. Selanjutnya Persamaan (2.4) menjadi:

$$E(E_t) = \lambda \{E_0 + (1 - \lambda)^1 E_0 + (1 - \lambda)^2 E_0 + (1 - \lambda)^3 E_0 + \dots + (1 - \lambda)^{t-1} E_0\} + (1 - \lambda)^t E_0$$

$$E(E_t) = \lambda \{1 + (1 - \lambda)^1 + (1 - \lambda)^2 + (1 - \lambda)^3 + \dots + (1 - \lambda)^{t-1}\} E_0 + (1 - \lambda)^t E_0 \quad (2.5)$$

Bentuk matematis $\{1 + (1 - \lambda)^1 + (1 - \lambda)^2 + (1 - \lambda)^3 + \dots + (1 - \lambda)^{t-1}\}$ pada Persamaan (2.5) membentuk deret geometri dengan nilai awal $a = 1$. Perbandingan nilai kedua dengan nilai awal yaitu $r = (1 - \lambda)$ dan banyaknya yaitu $n = t$. Sehingga diperoleh:

$$\sum_{j=0}^{t-1} (1 - \lambda)^j = \frac{a(1 - r^n)}{1 - r}$$

$$= \frac{1(1 - (1 - \lambda)^t)}{1 - (1 - \lambda)} = \frac{(1 - (1 - \lambda)^t)}{\lambda} \quad (2.6)$$

Kemudian Persamaan (2.6) disubstitusikan ke Persamaan (2.5), sehingga diperoleh rata-rata dari EWMA sebagai berikut:

$$E(E_t) = \lambda \{1 + (1 - \lambda)^1 + (1 - \lambda)^2 + (1 - \lambda)^3 + \dots + (1 - \lambda)^{t-1}\} E_0 + (1 - \lambda)^t E_0$$

$$= \lambda E_0 \left[\frac{(1 - (1 - \lambda)^t)}{\lambda} \right] + (1 - \lambda)^t E_0$$

$$= E_0 (1 - (1 - \lambda)^t) + (1 - \lambda)^t E_0$$

$$= E_0 - E_0 (1 - \lambda)^t + (1 - \lambda)^t E_0$$

$$= E_0$$

Diperoleh nilai ekspektasi dari EWMA yaitu E_0 , sehingga $\mu_0 = E_0$.

Setelah diperoleh nilai ekspektasi EWMA dari Persamaan (2.3) dapat diestimasikan nilai variansi E_t sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sigma_{E_t}^2 &= var(E_t) \\ &= var(\lambda \sum_{j=0}^{t-1} (1-\lambda)^j X_{t-j} + (1-\lambda)^t E_0) \\ &= var(\lambda \sum_{j=0}^{t-1} (1-\lambda)^j X_{t-j}) + var((1-\lambda)^t E_0) \\ &\quad + 2cov(\lambda \sum_{j=0}^{t-1} (1-\lambda)^j X_{t-j} + (1-\lambda)^t E_0) \end{aligned} \quad (2.7)$$

karena $var(c) = 0$ untuk c adalah konstanta maka $var((1-\lambda)^t E_0) = 0$ dan karena untuk setiap X_t dengan $t = 1, 2, 3, \dots, n$ diasumsikan independen, maka $cov(\lambda \sum_{j=0}^{t-1} (1-\lambda)^j X_{t-j} + (1-\lambda)^t E_0) = 0$. Sehingga Persamaan (2.7) menjadi:

$$\begin{aligned} \sigma_{E_t}^2 &= var(\lambda \sum_{j=0}^{t-1} (1-\lambda)^j X_{t-j}) + 0 + 2(0) \\ &= var(\lambda \sum_{j=0}^{t-1} (1-\lambda)^j X_{t-j}) \\ &= \lambda^2 var(\sum_{j=0}^{t-1} (1-\lambda)^j X_{t-j}) \\ &= \lambda^2 var(\sum_{j=0}^{t-1} (1-\lambda)^j X_{t-j}) \\ &= \lambda^2 \sum_{j=0}^{t-1} (1-\lambda)^{2j} var(X_{t-j}) \\ &= \lambda^2 \sum_{j=0}^{t-1} (1-\lambda)^{2j} \sigma_{X_t}^2 \end{aligned} \quad (2.8)$$

Persamaan (2.8) di atas dapat dilihat bahwa terdapat bentuk $\sum_{j=0}^{t-1} (1-\lambda)^{2j}$ yang merupakan bentuk deret geomteri dengan nilai awal $a = 1$, $r = (1-\lambda)^2$ dan $n = t$, sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} S_n &= \frac{a(1-r^n)}{1-r} = \frac{1(1-(1-\lambda)^{2t})}{1-(1-\lambda)^2} \\ &= \frac{(1-(1-\lambda)^{2t})}{1-(1-2\lambda+\lambda^2)} \\ &= \frac{1-(1-\lambda)^{2t}}{2\lambda-\lambda^2} \end{aligned} \quad (2.9)$$

Substitusi Persamaan (2.9) ke Persamaan (2.8), sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}\sigma_{E_t}^2 &= \lambda^2 \sum_{j=0}^{t-1} (1-\lambda)^{2j} \sigma_{X_t}^2 \\ &= \lambda^2 \sigma_{X_t}^2 \left[\frac{1 - (1-\lambda)^{2t}}{2\lambda - \lambda^2} \right] \\ \sigma_{E_t}^2 &= \lambda \sigma_{X_t}^2 \left[\frac{1 - (1-\lambda)^{2t}}{2 - \lambda} \right]\end{aligned}$$

Jika dimisalkan $\sigma_{X_t}^2 = \sigma^2$, maka variansi dari EWMA adalah sebagai berikut:

$$\sigma_{E_t}^2 = \frac{\lambda \sigma^2 (1 - (1-\lambda)^{2t})}{2 - \lambda} \quad (2.10)$$

Batas kendali peta kendali EWMA yaitu *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL) adalah sebagai berikut:

$$UCL = \mu_0 + L\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{(2-\lambda)} [1 - (1-\lambda)^{2t}]} \quad (2.11)$$

$$LCL = \mu_0 - L\sigma \sqrt{\frac{\lambda}{(2-\lambda)} [1 - (1-\lambda)^{2t}]} \quad (2.12)$$

dengan L adalah lebar batas kendali.

2.4 Bagan Kendali *Hybrid Exponentially Weighted Moving Average*

Bagan pengendali *Hybrid Exponentially Weighted Moving Average* (HEWMA) pertama kali diusulkan oleh Haq (2013) yang menggabung dua bagan pengendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) dalam mendeteksi pergeseran kecil pada *mean* proses. Misalkan X_1, X_2, \dots, X_t adalah variabel acak, identik, independen (i.i.d), $\lambda_1 \in (0,1]$ dan $\lambda_2 \in (0,1]$ adalah konstanta. Kemudian didefinisikan HE_1, HE_2, \dots, HE_t dengan menggunakan formulasi berulang, sebagai berikut:

$$HE_t = \lambda_1 E_t + (1 - \lambda_1) HE_{t-1}, \quad 0 < \lambda_1 < 1 \quad (2.13)$$

$$E_t = \lambda_2 X_t + (1 - \lambda_2) E_{t-1}, \quad 0 < \lambda_2 < 1 \quad (2.14)$$

HE_t : nilai HEWMA pada waktu ke- t

E_t : nilai EWMA pada waktu ke- t

- λ_1 : parameter pembobot HEWMA
 λ_2 : parameter pembobot EWMA
 X_t : nilai pengamatan pada waktu ke- t
 t : waktu atau subgroup dari pengamatan dengan $t = 1, 2, 3, \dots, n$

Jika diasumsikan bahwa $X_t \sim N(\mu, \sigma^2)$, dengan $t = 1, 2, \dots$. Untuk bilangan bulat positif $t \geq 1$, maka dapat diperoleh *mean* dan *varians* dari HE_t sebagai berikut:

$$E(HE_t) = \mu_0 \quad (2.15)$$

dan

$$V(HE_t) = \left(\frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \right)^2 \left[\sum_{i=1}^2 \frac{(1 - \lambda_i)^2 (1 - (1 - \lambda_i)^{2t})}{1 - (1 - \lambda_i)^2} - \frac{2(1 - \lambda_1)(1 - \lambda_2) \{1 - (1 - \lambda_1)^t (1 - \lambda_2)^t\}}{1 - (1 - \lambda_1)(1 - \lambda_2)} \right] \sigma^2 \quad (2.16)$$

untuk $HE_0 = E_0 = \mu_0$. Menurut Haq (2017) jika kedua parameter populasi μ dan σ diketahui, *Upper Control Limit* (UCL), *Central Limit* (CL), dan *Lower Control Limit* (LCL) bagan pengendali HEWMA berdasarkan statistik HE_t adalah:

$$UCL_t = \mu_0 + L\sigma \sqrt{\left(\frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \right)^2 \left[\sum_{i=1}^2 \frac{(1 - \lambda_i)^2 (1 - (1 - \lambda_i)^{2t})}{1 - (1 - \lambda_i)^2} - \frac{2(1 - \lambda_1)(1 - \lambda_2) \{1 - (1 - \lambda_1)^t (1 - \lambda_2)^t\}}{1 - (1 - \lambda_1)(1 - \lambda_2)} \right]} \quad (2.17)$$

$$CL_t = \mu_0 \quad (2.18)$$

$$LCL_t = \mu_0 - L\sigma \sqrt{\left(\frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \right)^2 \left[\sum_{i=1}^2 \frac{(1 - \lambda_i)^2 (1 - (1 - \lambda_i)^{2t})}{1 - (1 - \lambda_i)^2} - \frac{2(1 - \lambda_1)(1 - \lambda_2) \{1 - (1 - \lambda_1)^t (1 - \lambda_2)^t\}}{1 - (1 - \lambda_1)(1 - \lambda_2)} \right]} \quad (2.19)$$

dimana nilai λ_1 dan λ_2 tidak ekuivalen karena jika λ_1 dan λ_2 ekuivalen maka batas kontrol tidak akan konvergen.

Beberapa karakteristik penting dari bagan pengendali HEWMA yaitu:

- i. Jika menggunakan $\lambda_1 = \lambda_2 = 1$, bagan pengendali HEWMA tereduksi menjadi bagan pengendali Shewhart.
- ii. $\lambda_1 = 1$ atau $\lambda_2 = 1$, bagan pengendali HEWMA tereduksi menjadi bagan pengendali EWMA.

Karakteristik penting dari bagan pengendali HEWMA di atas membuat bagan pengendali ini sebagai alternatif yang efisien dan kuat dari bagan pengendali yang sudah ada sebelumnya (Haq, 2013).

2.5 Average Run Length

Kriteria yang digunakan untuk dapat membandingkan kinerja peta kendali adalah dengan mengukur seberapa cepat peta kendali tersebut menangkap sinyal *out of control*. Peta kendali yang lebih cepat mendeteksi sinyal *out of control* disebut lebih sensitif terhadap perubahan proses. Salah satu cara untuk mengukur kinerja peta kendali adalah dengan menggunakan *Average Run Length* (ARL) yang dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$ARL = \frac{1}{P(\text{suatu titik di luar kendali})} \quad (2.20)$$

atau

$$ARL_0 = \frac{1}{\alpha} \quad (2.21)$$

Apabila proses dalam keadaan terkendali (*in control*). Parameter α menyatakan probabilitas kesalahan (*error*) tipe I (menyatakan keadaan tidak terkendali padahal keadaan terkendali) atau probabilitas suatu titik rata-rata sampel jatuh di luar batas pengendali pada saat proses terkendali. Sedangkan perumusan untuk proses dalam keadaan tidak terkendali (*out of control*) adalah:

$$ARL_1 = \frac{1}{1 - \beta} \quad (2.22)$$

dimana β = probabilitas kesalahan (*error*) tipe II (menyatakan keadaan terkendali padahal keadaan tidak terkendali) atau probabilitas suatu titik rata-rata sampel jatuh di dalam batas pengendali pada saat proses tidak terkendali. Probabilitas kesalahan (*error*) tipe II dari peta kendali bagian ketidaksesuaian dapat diperoleh dengan langkah sebagai berikut:

$$\beta = Pr(LCL \leq X \leq UCL |_{\mu = \mu_0 + k\sigma}) \quad (2.23)$$

karena $X \sim N(\mu, \sigma^2)$, persamaan (2.23) menjadi:

$$\beta = Pr\left(\frac{LCL - \mu}{\sigma} \leq \frac{X - \mu}{\sigma} \leq \frac{UCL - \mu}{\sigma} \mid \mu = \mu_0 + k\sigma\right)$$

$$\begin{aligned}
&= Pr\left(\frac{LCL - \mu}{\sigma} \leq Z \leq \frac{UCL - \mu}{\sigma} \mid \mu = \mu_0 + k\sigma\right) \\
&= Pr\left(\frac{LCL - (\mu_0 + k\sigma)}{\sigma} \leq Z \leq \frac{UCL - (\mu_0 + k\sigma)}{\sigma}\right) \\
\beta &= \left(Pr\left(Z \leq \frac{UCL - (\mu_0 + k\sigma)}{\sigma}\right) - Pr\left(Z \leq \frac{LCL - (\mu_0 + k\sigma)}{\sigma}\right)\right) \quad (2.24)
\end{aligned}$$

Dengan adanya kedua jenis ARL tersebut, maka peta kendali terbaik dapat dipilih. Untuk ARL_0 peta kendali terbaik adalah peta kendali dengan nilai ARL terbesar, sedangkan untuk ARL_1 peta kendali terbaik adalah peta kendali dengan nilai ARL terkecil (Yanuar *et al.*, 2021).

2.6 D'roti Bakery & Cake

D'roti Bakery & Cake merupakan salah satu toko roti di Kabupaten Sinjai. Toko ini terletak di Jl. RA Kartini, Biringere, Kec. Sinjai Utara, Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. D'roti menawarkan roti-roti dengan harga terjangkau dan rasa khas serta berkualitas. Produksi pembuatan D'roti menggunakan metode proses pemilihan bahan baku dari dalam negeri yang berkualitas dan tersedia tepat waktu. Produknya digunakan oleh perorangan dan disalurkan ke warung ataupun kantin dan toko makanan. Disebabkan banyaknya pesanan, maka industri rumah tangga ini beroperasi setiap hari. Produk ini telah memiliki Sertifikat Produksi Pangan Industri Rumah Tangga (SPP-IRT) yang merupakan jaminan tertulis yang diberikan oleh Bupati atau Walikota terhadap hasil produksi industri rumah tangga yang memenuhi syarat dan standar keamanan tertentu dalam rangka produksi dan peredaran produk pangan. Selain itu, produk ini juga telah terjamin kehalalannya karena telah memiliki sertifikat halal yang diterbitkan oleh Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal (BPJPH).

Namun tidak dapat dipungkiri bahwa permasalahan sering timbul pada proses produksi yang menyebabkan adanya produk rusak atau cacat. Dalam produksi D'roti ini juga terdapat jenis kecacatan yang umum terjadi, diantaranya yaitu roti yang hangus dan ukuran yang tidak sesuai sehingga menyebabkan adanya produk yang gagal dan tidak sesuai dengan standar kualitas yang diharapkan.

Tabel 2.1 Gambar Produk D'roti Bakery & Cake

No.	Gambar	Keterangan
1.		Logo D'roti Bakery & Cake
2.		Produk sempurna
3.		Produk hangus
4.		Produk yang berukuran kecil