Strategi Pengendalian Persediaan Bahan Baku Pada UKM XYZ Menggunakan *Economic Order Quantity* dan *Safety Stock*

1st Azzahra Dwina Aura
Program Studi Teknik Industri
Telkom University Purwokerto
Banyumas, Jawa Tengah
azzahradwinaaura@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Dina Rachmawaty
Program Studi Teknik Industri
Telkom University Purwokerto
Banyumas, Jawa Tengah
dinarr@telkomuniversity.ac.id

3rd Ade Yanyan Ramdhani
Program Studi Teknik Industri
Telkom University Purwokerto
Banyumas, Jawa Tengah
yanyanramdhani@telkomuniversity.ac.id

***Abstrak* — UKM XYZ mengalami ketidaksesuaian antara persediaan bahan baku dan kebutuhan aktual produksi yang berdampak pada terhambatnya proses produksi, menurunnya kepuasan pelanggan, serta peningkatan biaya operasional sebesar Rp24.239.000 selama periode September 2024 hingga September 2025 akibat pemenuhan kekurangan bahan baku melalui pembelian dengan harga yang lebih tinggi dibandingkan harga *supplier*. Permasalahan tersebut menunjukkan adanya gap antara kondisi rill dengan pengendalian persediaan bahan baku yang terencana dan terukur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola kebutuhan bahan baku serta menyusun usulan pengendalian persediaan bahan baku yang lebih terstruktur guna mendukung kelancaran proses produksi. Hasil verifikasi peramalan menunjukkan bahwa *Winter's Method Additive* (α = 0.1, β = 0.9, γ =0.9) menghasilkan nilai *error* yang lebih kecil dibandingkan *Holt-Winters Multiplicative*. Hasil peramalan tersebut digunakan sebagai dasar penyusunan usulan pengendalian persediaan bahan baku menggunakan pendekatan *Economic Order Quantity, safety stock,* dan *reorder point*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap bahan baku memiliki kuantitas pemesanan optimal yang berbeda akibat perbedaan kebutuhan dan biaya penyimpanan, *safety stock* dengan *service level* 99% mampu menekan risiko kekurangan bahan baku, serta *reorder point* dapat dijadikan acuan penentuan waktu pemesanan ulang.**

Kata kunci*— EOQ, peramalan, persediaan, *reorder point, safety stock

I. PENDAHULUAN

Persediaan merupakan aset penting yang dimiliki oleh perusahaan sehingga diperlukan pengelolaan yang baik untuk mengurangi pengeluaran [1]. Aspek penting dalam menjaga ketersediaan barang dalam jumlah yang cukup dan juga tepat waktu yaitu memastikan bahwa manajemen persediaan dilakukan dengan baik [2]. Namun kenyataannya masih banyak perusahaan ataupun pelaku bisnis yang gagal dalam mengelola persediaan yang berdampak pada ketidakseimbangan antara persediaan dan pemenuhan permintaan konsumen [3]. Permasalahan tersebut terjadi pada UKM XYZ, sebuah usaha menengah yang memproduksi roti tawar, roti burger, dan roti hotdog. UKM XYZ mengalami permasalahan ketidaksesuaian antara jumlah persediaan bahan baku dan kebutuhan aktual produksi akibat belum diterapkannya pengendalian persediaan yang terencana dan terukur. Kondisi ini menyebabkan perusahaan sering mengalami kekurangan bahan baku pada saat proses produksi berlangsung, sehingga aktivitas produksi menjadi terhambat dan tidak berjalan secara optimal. Kekurangan bahan baku juga memaksa perusahaan melakukan pembelian secara mendadak di luar supplier utama dengan harga yang lebih tinggi.

Permasalahan tersebut berdampak langsung pada peningkatan biaya operasional perusahaan, menurunnya efisiensi proses produksi, serta berpotensi menurunkan tingkat kepuasan pelanggan akibat keterlambatan pemenuhan permintaan. Selain itu, pengelolaan persediaan yang bersifat reaktif menyebabkan perusahaan kesulitan dalam menentukan jumlah dan waktu pemesanan bahan baku yang tepat, sehingga risiko kekurangan maupun kelebihan persediaan tidak dapat dikendalikan secara optimal.

II. KAJIAN TEORI

A. Pengendalian Persediaan

Persediaan merupakan aset penting dan juga mahal yang dimiliki oleh perusahaan sehingga diperlukan pengelolaan yang baik untuk mengurangi pengeluaran [1]. Persediaan sendiri berperan dalam menyediakan barang untuk memenuhi permintaan pelanggan serta sebagai aset memperoleh keuntungan bagi perusahaan [4]. Sedangkan, pengendalian persediaan sendiri disebutkan sebagai aktivitas mengatur persediaan secara terstruktur dan akurat agar dapat digunakan dengan efektif dan efisien [2]. Pengendalian persediaan menjadi hal penting yang perlu dilakukan dengan memperhatikan jumlah pemesanan ekonomis, *safety stock*, dan penentuan waktu pemesanan agar mampu mengatasi fluktuasi yang terjadi [5].

Persediaan merupakan aset penting yang dimiliki oleh perusahaan sehingga diperlukan pengelolaan yang baik untuk mengurangi pengeluaran [1]. Aspek penting dalam menjaga ketersediaan barang dalam jumlah yang cukup dan juga tepat waktu yaitu memastikan bahwa manajemen persediaan dilakukan dengan baik [2]. Namun kenyataannya masih banyak perusahaan ataupun pelaku bisnis yang gagal dalam mengelola persediaan yang berdampak pada

ketidakseimbangan antara persediaan dan pemenuhan permintaan konsumen [3]. Permasalahan tersebut terjadi pada UKM XYZ, sebuah usaha menengah yang memproduksi roti tawar, roti burger, dan roti hotdog. UKM XYZ mengalami permasalahan ketidaksesuaian antara jumlah persediaan bahan baku dan kebutuhan aktual produksi akibat belum diterapkannya pengendalian persediaan yang terencana dan terukur. Kondisi ini menyebabkan perusahaan sering mengalami kekurangan bahan baku pada saat proses produksi berlangsung, sehingga aktivitas produksi menjadi terhambat dan tidak berjalan secara optimal. Kekurangan bahan baku juga memaksa perusahaan melakukan pembelian secara mendadak di luar supplier utama dengan harga yang lebih tinggi.

Permasalahan tersebut berdampak langsung pada peningkatan biaya operasional perusahaan, menurunnya efisiensi proses produksi, serta berpotensi menurunkan tingkat kepuasan pelanggan akibat keterlambatan pemenuhan permintaan. Selain itu, pengelolaan persediaan yang bersifat reaktif menyebabkan perusahaan kesulitan dalam menentukan jumlah dan waktu pemesanan bahan baku yang tepat, sehingga risiko kekurangan maupun kelebihan persediaan tidak dapat dikendalikan secara optimal.

III. KAJIAN TEORI

B. Pengendalian Persediaan

Persediaan merupakan aset penting dan juga mahal yang dimiliki oleh perusahaan sehingga diperlukan pengelolaan yang baik untuk mengurangi pengeluaran [1]. Persediaan sendiri berperan dalam menyediakan barang untuk memenuhi permintaan pelanggan serta sebagai aset memperoleh keuntungan bagi perusahaan [4]. Sedangkan, pengendalian persediaan sendiri disebutkan sebagai aktivitas mengatur persediaan secara terstruktur dan akurat agar dapat digunakan dengan efektif dan efisien [2]. Pengendalian persediaan menjadi hal penting yang perlu dilakukan dengan memperhatikan jumlah pemesanan ekonomis, *safety stock*, dan penentuan waktu pemesanan agar mampu mengatasi fluktuasi yang terjadi [5].

B. Peramalan

Menurut Harahap et al., (2025), peramalan merupakan proses memperkirakan permintaan di masa depan dengan memanfaatkan perhitungan statistik dan data historis. Sedangkan menurut [6], peramalan merupakan sebuah pendekatan yang digunakan untuk menganalisis faktor apa saja yang mempengaruhi kejadian yang akan terjadi di masa depan berdasarkan data atau kejadian yang sudah pernah ada sebelumnya. Peramalan bermanfaat dalam memperkirakan produk yang akan diproduksi oleh suatu perusahaan, memaksimalkan *profit* perusahaan, meminimalisir terjadinya kelebihan atau kekurangan stok, dan sebagai pengambilan keputusan dalam proses produksi [7].

C. *Winters Method atau Holt-Winter*

Winters method merupakan salah satu metode *time series* yang digunakan untuk melakukan peramalan atau *forecasting.* Metode ini merupakan pengembangan dari metode Holt yang digunakan untuk peramalan data yang memiliki pola tren dan musiman. Metode ini menggunakan 3 parameter penghalusan yaitu α untuk parameter level, β untuk parameter penghalusan *trend,* dan g untuk parameter penghalusan musiman. [8]. Terdapat dua jenis peramalan *Winters Method* yaitu *multiplicative* dan *additive.* Metode *Holt-Winter Multiplicative* digunakan ketika suatu data memiliki tren dan fluktuasi permintaan yang semakin meningkat seiring bertambahnya waktu, sedangkan *Holt-Winter Additive* digunakan ketika suatu data menunjukkan adanya tren dan musiman yang cenderung stabil atau konstan seiring bertambahnya waktu.

D. Perhitungan Nilai Error

Perhitungan nilai error atau nilai kesalahan ini penting digunakan untuk mengetahui seberapa akurat model peramalan yang digunakan atau seberapa dekat hasil peramalan tersebut dengan nilai aktual, terdapat 3 pendekatan yang digunakan untuk menghitung perhitungan nilai error yatu *mean absolute deviation* (MAD), *mean squared error* (MSE), dan *mean absolute percent error* (MAPE) (Heizer et al., 2017).

1. Mean Absolute Deviation (MAD)
   Pendekatan ini dihitung dengan menjumlahkan nilai absolut dari masing-masing kesalahan peramalan dan membaginya dengan jumlah periode (n).
   $$MAD = \frac{\Sigma|\text{Nilai Aktual} - \text{Nilai Peramalan}|}{n}$$
2. Mean Squred Error (MSE)
   Perhitungan kesalahan dengan metode ini dilakukan dengan rata-rata dari kuadrat selisih antara nilai peramalan dengan nilai yang sebenarnya
   $$MSE = \frac{\Sigma(Forecast\ Error)^2}{n}$$
3. Mean Absolute Percent Error (MAPE)
   Metode ini dihitung sebagai rata-rata dari perbedaan absolut antara nilai-nilai yang diramalkan dan aktual yang dinyatakan dalam bentuk presentase.
   $$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^{n} 100|Aktual_i - Forecast_i|/Aktual_i}{n}$$

E. *Moving Range Chart*

Moving Range Chart merupakan metode yang digunakan untuk uji verifikasi metode peramalan terbaik yang telah didapatkan sebelumnya dengan menggunakan grafik batas bawah dan batas atas dan dinyatakan valid jika sebaran data yang didapatkan tidak melewati batas bawah dan batas atas [9]. Sedangkan, menurut Ananda et al., (2024), *Moving Range Chart* merupakan metode yang digunakan untuk memverifikasi dengan membandingkan nilai aktual dengan nilai peramalan dimana garis tengah pada grafik tersebut yang terletak pada nilai nol.

$$\overline{MR} = \Sigma \frac{MR}{n-1}$$
$$UCL = +2{,}66\overline{MR}$$
$$LCL = -2{,}66\overline{MR}$$
$$MR = |(y'_t - y_t) - (y'_{t-1} - y_{t-1})|$$

Keterangan :

$\overline{MR} = Rata - rata\ moving\ range$

UCL = Batas Atas

LCL = Batas Bawah

MR = Moving Range

n = Jumlah Periode Peramalan

F. Economic Order Quantity

Economic Order Quantity atau EOQ merupakan teknik pengendalian persediaan dengan meminimalkan total biaya pemesanan dan penyimpanan dengan memperhatikan beberapa asumsi seperti permintaan terhadap suatu barang, lead time, penerimaan persediaan dilakukan secara sekaligus atau tidak dicicil, tidak ada diskon kuantitas,

mempertimbangkan biaya pemesanan seperti biaya administrasi dan biaya pengiriman, serta biaya penyimpanan meliputi biaya gudang, dan biaya kerusakan barang selama barang disimpan (Heizer et al., 2017).

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Keterangan :
Q^* = Jumlah unit optimal tiap pesanan (EOQ)
D = Jumlah unit yang dibutuhkan dalam setahun
S = Biaya setiap kali melakukan pemesanan
H = Biaya penyimpanan per unit per tahun

G. *Safety Stock*

Safety stock merupakan persediaan yang memiliki tujuan untuk mencegah terjadinya kehabisan stok, menjaga kepuasan pelanggan, dan mengurangi biaya penyimpanan (peter, 2015). Secara matematis, berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk mencari nilai *safety stock* :

$$Safety\ Stock = Z \times \sigma_d \times \sqrt{L}$$

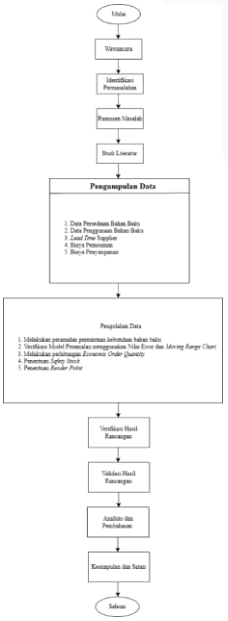
Keterangan :
Z = *Service Level* yang diinginkan perusahaan
σ = Standar deviasi dari permintaan
L = Lead time

H. Reorder Point

Menurut (Roni et al., 2023), *reorder point* digunakan untuk menentukan titik pemesanan ulang suatu barang dengan memperhatikan jumlah minimum persediaan guna mencegah terjadinya kehabisan stok dengan mempertimbangkan faktor seperti tingkat permintaan, *lead time*, dan tingkat persediaan aman. Secara matematis, berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk mencari nilai *reorder point* :

ROP = d x LT+ SS
Keterangan :
d = permintaan per hari
LT = waktu tunggu (hari)
SS = *Safety Stock*

III. METODE



GAMBAR 1
(Diagram Alur Penelitian)

A. Wawancara
Pada tahap ini, peneliti melakukan wawancara kepada pihak manajemen UKM XYZ. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk mendapatkan dan mengumpulkan informasi mengenai kondisi rill yang terjadi di UKM XYZ. Informasi ini nantinya menjadi dasar untuk memahami situasi sebenarnya dan permasalahan yang terjadi.

B. Identifikasi Permasalahan
Pada tahap ini, peneliti menganalisis informasi yang diperoleh untuk menemukan inti permasalahan. Permasalahan diidentifikasi berdasarkan wawancara yang telah dilakukan. Hasil dari tahap ini akan menjadi fokus utama dalam penelitian.

C. Rumusan Masalah
Pada tahap ini peneliti akan melakukan perumusan masalah secara spesifik dan terfokus yang nantinya akan menjadi landasan penelitian dan membantu dalam menentukan arah penelitian yang akan dilakukan.

D. Studi Literatur
Studi literatur ini digunakan untuk mencari referensi relevan dari berbagai sumber seperti artikel ilmiah, buku, atapun penelitian lainnya. Hal ini dilakukan untuk mencari pendekatan atau metode yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian.

E. Pengumpulan Data
Data yang dikumpulkan berasal dari UKM XYZ secara langsung untuk mendukung penyelesaian dalam penelitian ini. Adapun data yang dikumpulkan seperti data persediaan bahan baku, data penggunaan bahan baku, *lead time supplier,* biaya penyimpanan, dan biaya pemesanan.

F. Pengolahan Data
Dalam penelitian ini, berdasarkan pengumpulan data yang telah dilakukan kemudian akan diolah melalui beberapa langkah sebagai berikut :
1. Melakukan perhitungan peramalan permintaan kebutuhan bahan baku
2. Melakukan verifikasi hasil peramalan untuk memastikan tingkat akurasi menggunakan Nilai Error dan *Moving Range Chart.*
3. Menentukan jumlah pemesanan optimal menggunakan *Economic Order Quantity*
4. Menentukan perhitungan *safety stock* bahan baku
5. Menentukan *Reorder Point*

G. Verifikasi Hasil Rancangan
Pada tahap ini, verifikasi dilakukan untuk mengevaluasi secara sistematis hasil perhitungan dan pengolahan data yang dilakukan mampu menjawab permasalahan yang telah dirumuskan dan sesuai dengan prosedur dan persamaan matematis yang telah dijabarkan pada bagian kajian teori.

H. Validasi Hasil Rancangan
Validasi bertujuan untuk memastikan bahwa usulan atau hasil penelitian yang diberikan telah sesuai dengan kondisi riil pada UKM XYZ. Proses validasi ini melibatkan stakeholder sebagai pemberi masukan atau *feedback* terhadap usulan solusi yang diajukan.

I. Analisis dan Pembahasan
Pada tahap ini akan dilakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil penelitian yang telah melalui tahap

verifikasi dan validasi untuk menilai kesesuaian solusi yang diusulkan dalam menyelesaikan permasalahan penelitian.

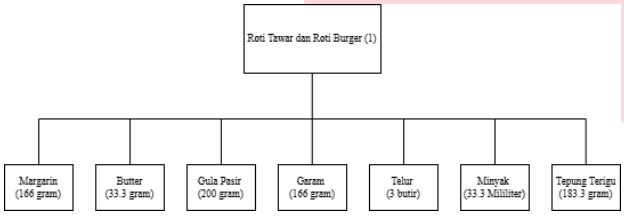
J. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran adalah bagian akhir dari penelitian yang berisi kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, serta saran sebagai rekomendasi perbaikan dan pengembangan bagi penelitian di masa mendatang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Bahan Baku

Bahan baku merupakan komponen penting yang digunakan dalam proses produksi, sehingga ketersediaannya harus diperhatikan dengan baik. UKM XYZ menggunakan beberapa bahan baku yang menjadi dasar dalam pembuatan produk roti. Gambar 2 merupakan komposisi kebutuhan bahan baku untuk 1 pcs atau 1 bungkus produk roti tawar dan roti burger.



GAMBAR 2
(Bill of Material Roti Tawar dan Roti Burger)

Produk roti tawar dan roti burger yang dihasilkan UKM XYZ memiliki berat bersih berturut-turut sebesar 270 gram dan 240 gram per bungkus. Khusus untuk produk roti burger, dalam satu bungkus terdapat 12 buah roti burger, sedangkan produk roti tawar berisi 18 buah roti. Informasi mengenai berat bersih dan jumlah isi produk ini digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kebutuhan bahan baku serta pengendalian persediaan pada UKM XYZ.

B. Data Kebutuhan Bahan Baku Roti Tawar dan Roti Burger

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak manajemen UKM XYZ, diketahui bahwa pemesanan bahan baku dilakukan dengan cara mengalikan jumlah permintaan dengan kebutuhan bahan baku tiap roti. Selanjutnya, seluruh kebutuhan bahan baku untuk setiap jenis roti dijumlahkan sehingga diperoleh total kebutuhan sebagai dasar pemesanan kepada *supplier.* Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungan kebutuhan bahan baku UKM XYZ periode September 2024 – September 2025 yang dinyatakan dalam satuan kilogram.

TABEL 1
(Kebutuhan Bahan Baku)

Bahan Baku						
Margarin	Butter	Gula Pasir	Garam	Telur	Minyak	Tepung terigu
8829	1771	10637	8829	9972	1771	9749
8773	1760	10570	8773	9909	1760	9687
8522	1710	10268	8522	9626	1710	9411
7233	1451	8714	7233	8169	1451	7986
7166	1438	8634	7166	8094	1438	7913
14202	2849	17111	14202	16041	2849	15682
17558	3522	21154	17558	19832	3522	19388
7196	1444	8670	7196	8128	1444	7946
8839	1773	10649	8839	9983	1773	9760
8776	1761	10573	8776	9913	1761	9691
13938	2796	16793	13938	15744	2796	15391
14636	2936	17633	14636	16531	2936	16161
13625	2733	16416	13625	15390	2733	15045

C. Peramalan Kebutuhan Bahan Baku

Langkah awal dalam melakukan peramalan yaitu mengidentifikasi dan menganalisis pola kebutuhan bahan baku yang digunakan pada UKM XYZ. Penelitian ini akan mengidentifikasi pola permintaan atau kebutuhan bahan baku pembuatan produk roti tawar dan roti burger selama periode September 2024 – September 2025. Adapun seluruh bahan baku pada UKM XYZ memiliki pola yang sama karena jumlah kebutuhan bahan baku ditentukan dengan mengalikan permintaan produk roti yang masuk dengan kebutuhan bahan baku tiap unit rotinya.

1. Identifikasi Pola Musiman



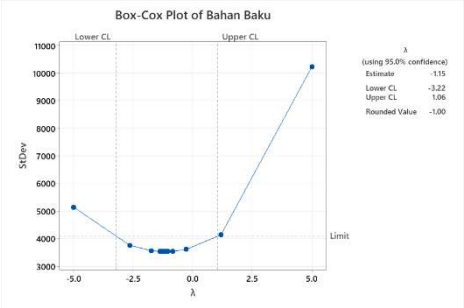
GAMBAR 3
(Pola Kebutuhan Bahan Baku)

Berdasarkan grafik kebutuhan bahan baku margarin periode September 2024 – September 2025 menunjukkan adanya fluktuasi permintaan kebutuhan bahan baku yang akan digunakan berdasarkan data permintaan dan kuantitas tiap bahan baku. Pada bulan September 2024 – November 2024 jumlah kebutuhan bahan baku relatif stabil dan terjadi sedikit penurunan pada periode Desember 2024 – Januari 2025. Namun pada bulan Februari mengalami peningkatan yang cukup tajam dan mencapai puncaknya pada bulan Maret 2025 dengan kebutuhan bahan baku mencapai 17558

kilogram dan mengalami penurunan kembali pada bulan April 2025, serta terjadi peningkatan kembali pada bulan-bulan berikutnya. Grafik kebutuhan bahan baku tersebut menunjukkan adanya perulangan pada periode September 2024 – September 2025 sehingga dapat disimpulkan bahwa data historis kebutuhan margarin memiliki pola data musiman [8].

2. Identifikasi Pola Stasioner

Merujuk pada Andini & Nabilla (2026), untuk melihat suatu data apakah memiliki pola stasioner atau tidak dapat dilakukan menggunakan *software* Minitab, suatu data dikatakan stasioner terhadap varian apabila nilai *rounded value* bernilai 1.

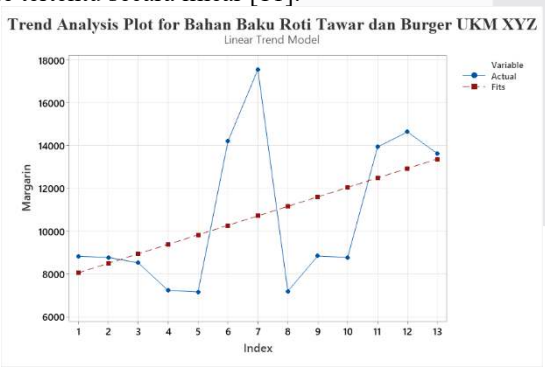


GAMBAR 4
Hasil Uji Box Cox Plot

Gambar 4 menunjukkan hasil uji Box Cox Plot menggunakan *software* Minitab terlihat bahwa pola kebutuhan bahan baku margarin bersifat tidak stasioner dalam varian. Hal ini ditunjukkan dari nilai *rounded value* yang didapatkan sebesar -1.00. Sementara itu, pola dapat dikatakan stasioner apabila rounded value bernilai 1. Dengan demikian, hasil pengujian menunjukkan bahwa data permintaan margarin belum memenuhi syarat stasioneritas.

3. Identifikasi Pola Trend

Tahap akhir yaitu melakukan identifikasi pola *tren* pada data historis kebutuhan bahan baku UKM XYZ menggunakan menggunakan *software* Minitab suatu data dikatakan memiliki unsur teren apabila garis *fits* pada data tersebut mengalami kenaikan atau penurunan dalam beberapa periode tertentu secara linear [11].



GAMBAR 5
Hasil Uji *Trend Analysis*

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa data kebutuhan bahan baku margarin menunjukkan adanya unsur trend. Hal ini dapat dilihat dari garis *fits* pada grafik yang mengalami kenaikan setiap bulannya. Pola kenaikan garis *fits* secara linear ini menunjukkan bahwa data bahan baku margarin dapat dikatakan memiliki unsur trend. Berdasarkan pola data yang ada maka dapat disimpulkan bahwa metode *Winter's Method* dapat digunakan untuk meramalkan kebutuhan bahan baku margarin selama 12 bulan ke depan menggunakan *software* Minitab dengan 2 model pendekatan yaitu *Multiplicative* dan *Additive.* Adapun penentuan parameter untuk perhitungan peramalan ini jika merujuk pada [13], tidak ada metode khusus dalam penentuan nilai α, β, dan γ, tetapi nilai tersebut disyaratkan berada pada rentang 0 – 1. Peneliti menggunakan 9 variasi parameter dengan nilai α 0.1 hingga 0.9, sedangkan nilai β dan γ yang ditetapkan sebesar 0.9. Berikut ini merupakan peramalan kebutuhan bahan baku untuk masing- masing bahan baku pembuatan roti tawar dan roti burger pada UKM XYZ.

a. Bahan Baku Margarin

Peramalan kebutuhan bahan baku margarin dilakukan untuk memperkirakan jumlah kebutuhan bahan baku pada periode yang akan data historis periode September 2024 – September 2025. Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil peramalan *Winter's Method Multiplicative.*

TABEL 2
(Rekapitulasi Hasil Peramalan *Winter's Method Multiplicative*)

α	β	γ	MAPE	MAD	MSD
0.1	0.9	0.9	10	1085	1507366
0.2	0.9	0.9	8	892	1315276
0.3	0.9	0.9	7	752	911879
0.4	0.9	0.9	6	575	558113
0.5	0.9	0.9	5	471	447052
0.6	0.9	0.9	5	443	435712
0.7	0.9	0.9	4	412	440191
0.8	0.9	0.9	4	392	447946
0.9	0.9	0.9	4	368	462775

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai *error Winter's Method Multiplicative* menunjukkan bahwa kombinasi nilai $\alpha = 0.1$, $\beta = 0.9$, dan $\gamma = 0.9$ menghasilkan nilai MAPE sebesar 4%, MAD sebesar 368, dan MSD sebesar 462775. Hal ini menunjukkan bahwa variasi nilai tersebut menghasilkan nilai error terkecil dibandingkan variasi parameter lainnya dalam peramalan menggunakan *Winter's Method Multiplicative.* Langkah serupa juga dilakukan pada model peramalan *Winter's Method Additive.* Pengujian dilakukan dengan memvariasikan nilai parameter α, β, dan γ pada rentang 0–1, kemudian dihitung nilai error peramalan menggunakan MAPE, MAD, dan MSD. Hasil peramalan dari setiap variasi parameter selanjutnya dibandingkan untuk menentukan kombinasi parameter terbaik dengan nilai error terkecil. Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil nilai *error* peramalan *Winter's Method Additive.*

TABEL 3
(Rekapitulasi Hasil Peramalan *Winter's Method Additive*)

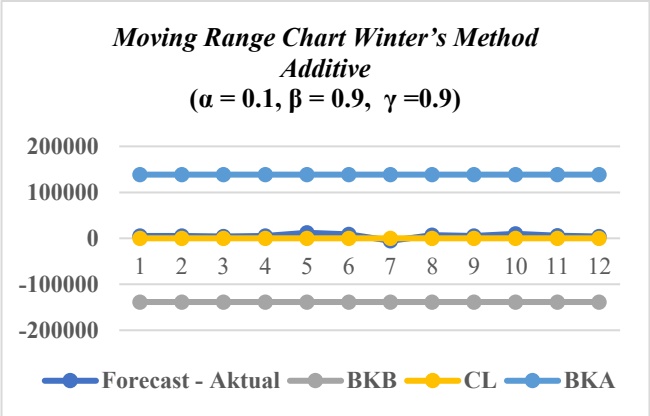
α	β	γ	MAPE	MAD	MSD
0.1	0.9	0.9	0.8	80.2	17819.9
0.2	0.9	0.9	0.9	91.4	20372.8
0.3	0.9	0.9	0.9	92.2	21499.7
0.4	0.9	0.9	0.9	91.5	20434.5
0.5	0.9	0.9	0.9	87.7	19788.1
0.6	0.9	0.9	0.9	86.4	20063.2
0.7	0.9	0.9	0.9	82.9	20834.3
0.8	0.9	0.9	0.9	83	22153.6
0.9	0.9	0.9	0.9	87	24451.7

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai error pada Winter's Method Additive, kombinasi parameter α = 0,1; β = 0,9; dan γ = 09 menghasilkan nilai error paling kecil dengan MAPE sebesar 0,8%, MAD sebesar 80.2, dan MSD sebesar 17819,9 dibandingkan variasi parameter lainnya. Langkah selanjutnya yaitu, melakukan pemilihan metode terbaik yang didapatkan dengan membandingkan nilai error MAPE dari masing-masing metode peramalan. Hal ini dikarenakan MAPE lebih populer digunakan serta memiliki karakteristik lebih mudah dipahami dan mudah untuk diinterpretasikan karena dinyatakan dalam bentuk presentase [8], [14].

TABEL 4
(Perbandingan Nilai *Error*)

Metode	MAPE	MAD	MSD
Winter's Method Multiplicative (α = 0.9, β = 0.9, γ =0.9)	4	368	462775
Winter's Method Additive (α = 0.1, β = 0.9, γ =0.9)	0.8	80.2	17819.9

Tahap selanjutnya setelah menentukan metode peramalan terbaik adalah melakukan verifikasi model untuk memastikan bahwa model peramalan yang diperoleh bersifat representatif [15]. Verifikasi dilakukan menggunakan *Moving Range Chart* yaitu dengan membandingkan nilai aktual dengan nilai peramalan. Verifikasi model peramalan dinyatakan valid apabila tidak melewati batas atas maupun batas bawah. Pada tahap ini, peneliti menggunakan Microsoft Excel untuk mengetahui tingkat kesesuaian antara nilai aktual dan nilai hasil peramalan, serta memastikan bahwa pola penyebaran data masih berada dalam batas kendali sehingga model peramalan dapat dikatakan stabil.



GAMBAR 6
(Hasil Verifikasi Moving *Range Chart*)

Berdasarkan Gambar 6 menunjukkan bahwa hasil *moving range chart* untuk metode *Winter's Method Additive* (α = 0.1, β = 0.9, γ =0.9) terkendali secara statistik. Hal ini ditunjukkan oleh tidak adanya titik pengamatan yang berada diluar batas kendali atas dan batas kendali bawah. Berikut ini merupakan hasil peramalan *Winter's Method Additive* (α = 0.1, β = 0.9, γ =0.9).

TABEL 5
(Hasil Peramalan Kebutuhan Bahan Baku Margarin)

Periode	*Forecast*
Oktober 2025	13918
November 2025	13632
Desember 2025	12313
Januari 2026	12219
Februari 2026	19231
Maret 2026	22562
April 2026	12175
Mei 2026	13790
Juni 2026	13697
Juli 2026	18826
Agustus 2026	19487
September 2026	18520

b. Bahan Baku Butter

Seluruh bahan baku memiliki pola data yang sama sehingga dapat disimpulkan bahwa metode peramalan *Winter's Method Additive* dengan parameter (α = 0,1; β = 0,9; γ = 0,9) menghasilkan nilai error yang paling kecil dan terkendali secara statistik. Oleh karena itu, metode ini dipilih sebagai metode peramalan terbaik dan berikut ini merupakan hasil peramalan *Winter's Method Additive* (α = 0,1; β = 0,9; γ = 0,9) dalam satuan kilogram.

TABEL 6
(Hasil Peramalan Kebutuhan Bahan Baku *Butter*)

Periode	*Forecast*
Oktober 2025	2792
November 2025	2735
Desember 2025	2470
Januari 2026	2451
Februari 2026	3858
Maret 2026	4526
April 2026	2443
Mei 2026	2766
Juni 2026	2747
Juli 2026	3776
Agustus 2026	3909
September 2026	3715

c. Bahan Baku Gula Pasir

Berikut ini merupakan hasil peramalan *Winter's Method Additive* (α = 0,1; β = 0,9; γ = 0,9) dalam satuan kilogram.

TABEL 7
(Hasil Peramalan Kebutuhan Bahan Baku Gula Pasir)

Periode	*Forecast*
Oktober 2025	16769

Periode	*Forecast*
November 2025	16425
Desember 2025	14835
Januari 2026	14723
Februari 2026	23170
Maret 2026	27184
April 2026	14669
Mei 2026	16616
Juni 2026	16503
Juli 2026	22683
Agustus 2026	23479
September 2026	22315

d. Bahan Baku Garam

Berikut ini merupakan hasil peramalan *Winter's Method Additive* (α = 0,1; β = 0,9; γ = 0,9) dalam satuan kilogram.

TABEL 8
(Hasil Peramalan Kebutuhan Bahan Baku Garam)

Periode	*Forecast*
Oktober 2025	134
November 2025	131
Desember 2025	119
Januari 2026	117
Februari 2026	185
Maret 2026	217
April 2026	117
Mei 2026	132
Juni 2026	132
Juli 2026	181
Agustus 2026	187
September 2026	178

e. Bahan Baku Telur

Berikut ini merupakan hasil peramalan *Winter's Method Additive* (α = 0,1; β = 0,9; γ = 0,9) dalam satuan kilogram.

TABEL 9
(Hasil Peramalan Kebutuhan Bahan Baku Telur)

Periode	*Forecast*
Oktober 2025	15721
November 2025	15399
Desember 2025	13908
Januari 2026	13803
Februari 2026	21722
Maret 2026	25485
April 2026	13753
Mei 2026	15577
Juni 2026	15473
Juli 2026	21266
Agustus 2026	22011
September 2026	20920

f. Bahan Baku Minyak

Berikut ini merupakan hasil peramalan *Winter's Method Additive* (α = 0,1; β = 0,9; γ = 0,9) dalam satuan kilogram.

TABEL 10
(Hasil Peramalan Kebutuhan Bahan Baku Minyak)

Periode	*Forecast*
Oktober 2025	2792
November 2025	2735
Desember 2025	2470
Januari 2026	2451
Februari 2026	3858
Maret 2026	4526
April 2026	2443
Mei 2026	2766
Juni 2026	2747
Juli 2026	3776
Agustus 2026	3909
September 2026	3715

g. Bahan Baku Tepung Terigu

Berikut ini merupakan hasil peramalan *Winter's Method Additive* (α = 0,1; β = 0,9; γ = 0,9) dalam satuan kilogram.

TABEL 11
(Hasil Peramalan Kebutuhan Bahan Baku Tepung Terigu)

Periode	*Forecast*
Oktober 2025	15368
November 2025	15054
Desember 2025	13596
Januari 2026	13493
Februari 2026	21235
Maret 2026	24914
April 2026	13444
Mei 2026	15228
Juni 2026	15125
Juli 2026	20788
Agustus 2026	21518
September 2026	20450

D. Perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ)

Tujuan dari perhitungan EOQ ini untuk memberikan rekomendasi kepada perusahaan agar dapat melakukan pemesanan bahan baku dalam jumlah yang optimal sehingga tidak terlalu sering melakukan pemesanan dan tidak menyimpan bahan baku dalam jumlah yang besar. Perhitungan EOQ pada peneitian ini disesuaikan dengan karakteristik penyimpanan masing-masing bahan baku. Berikut ini merupakan data pendukung yang digunakan dalam perhitungan EOQ pada bahan baku yang disimpan dalam *freezer box.*

TABEL 12
(Biaya Persediaan EOQ)

Komponen	Biaya
Biaya Pemesanan	
Biaya Telepon	Rp1.000/pesan

Biaya Listrik (1 Tahun)	
Freezer Box	Rp2.531.114
Lampu	Rp379.667
Petugas	Rp8.640.000
Total Biaya Penyimpanan	**Rp11.550.782**

Bahan baku margarin, butter, dan minyak merupakan bahan baku yang disimpan dalam *freezer box*, sehingga komponen *holding cost* yang digunakan meliputi biaya *freezer box*, biaya listrik (lampu), dan biaya tenaga kerja gudang. Sementara itu, bahan baku gula pasir, garam, telur, dan tepung terigu disimpan pada suhu ruang, sehingga *holding cost* yang diperhitungkan hanya terdiri dari biaya listrik (lampu) dan biaya tenaga kerja gudang. Biaya tenaga kerja gudang dihitung berdasarkan proporsi waktu kerja petugas, di mana dalam satu bulan petugas gudang menerima gaji sebesar Rp2.400.000 dengan alokasi waktu kerja 70% untuk kegiatan produksi dan 30% untuk aktivitas penyimpanan bahan baku. Dengan demikian, biaya penyimpanan yang berasal dari tenaga kerja gudang adalah sebesar 30% × Rp2.400.000, yaitu Rp720.000 per bulan atau Rp8.640.000 per tahun. Berikut ini merupakan rekapitulasi perhitungan EOQ untuk keseluruhan bahan baku.

TABEL 13
(Hasil Perhitungan EOQ)

Bahan Baku	Nilai EOQ(Kilogram)
Margarin	2965
Butter	1328
Gula Pasir	5778
Garam	516
Telur	5595
Minyak	1328
Tepung Terigu	5532

Berikut ini merupakan *total cost* dari perhitungan EOQ.

TABEL 14
(Hasil Perhitunga Total *Cost*)

Bahan Baku	Total
Margarin	Rp128.402
Butter	Rp57.509
Gula Pasir	Rp79.392
Garam	Rp7.093
Telur	Rp76.872
Minyak	Rp57.502
Tepung Terigu	Rp76.004
Total Cost	**Rp482.781**

E. Perhitungan Safety Stock

Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan *safety stock* untuk setiap bahan baku.

TABEL 15
Hasil Perhitungan *Safety Stock*

Bahan Baku	*Safety Stock* (Kilogram)
Margarin	8371
Butter	1679
Gula Pasir	10086
Garam	80
Telur	9455
Minyak	1679
Tepung Terigu	9243

F. Perhitungan Reorder Point

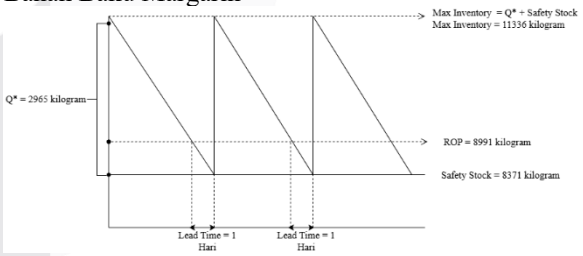
Berikut ini merupakan rekapitulasi perhitungan *reorder point* yang ditunjukkan pada Tabel 16.

TABEL 16
(Hasil Perhitungan *Reorder Point*)

Bahan Baku	*Safety Stock*	d	*Lead Time* (Hari)	ROP
Margarin	8371	620	1	8991
Butter	1679	124	1	1803
Gula Pasir	10086	747	1	10833
Garam	80	6	1	86
Telur	9455	700	1	10155
Minyak	1679	124	1	1803
Tepung Terigu	9243	685	1	9928

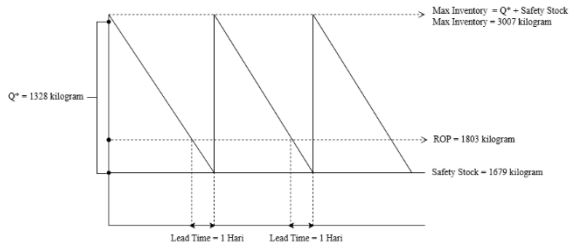
Berikut ini disajikan grafik untuk menunjukkan hubungan antara EOQ, *safety stock,* dan *reorder point* sebagai dasar dalam melakukan pengendalian persediaan bahan baku bagi UKM XYZ.

1. Bahan Baku Margarin



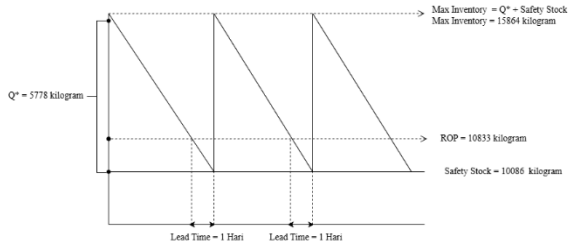
GAMBAR 7
(Diagram *Reorder Point* Bahan Baku Margarin)

2. Bahan Baku Butter



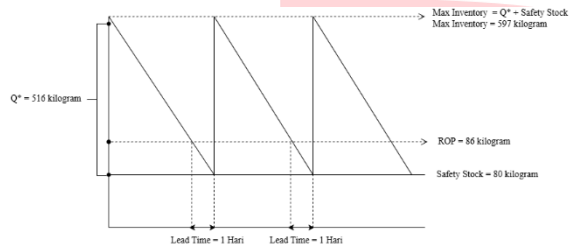
GAMBAR 8
(Diagram *Reorder Point* Bahan Baku *Butter*)

3. Bahan Baku Gula Pasir



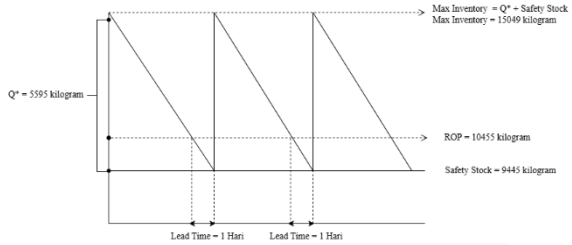
GAMBAR 9
(Diagram *Reorder Point* Bahan Baku Gula Pasir)

4. Bahan Baku Garam



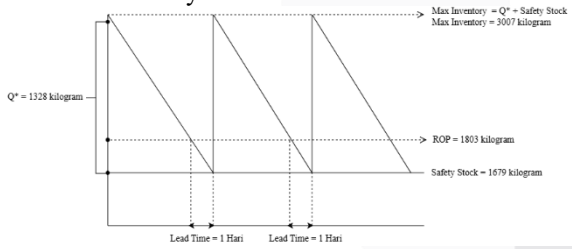
GAMBAR 10
(Diagram *Reorder Point* Bahan Baku Garam)

5. Bahan Baku Telur



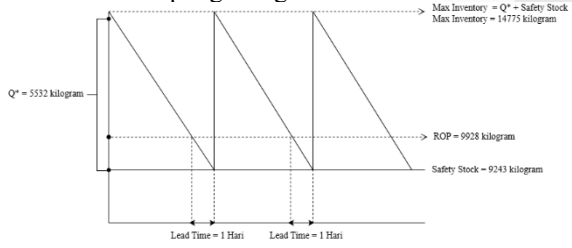
GAMBAR 11
(Diagram *Reorder Point* Bahan Baku Telur)

6. Bahan Baku Minyak



GAMBAR 12
(Diagram *Reorder Point* Bahan Baku Minyak)

7. Bahan Baku Tepung Terigu



GAMBAR 13
(Diagram *Reorder Point* Bahan Baku Tepung Terigu)

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pola kebutuhan bahan baku pembuatan roti di UKM XYZ pada periode September 2024 hingga September 2025 menunjukkan karakteristik pola tren dan musiman, yang dibuktikan melalui hasil uji *trend analysis* dan visualisasi grafik data historis. Hasil peramalan menggunakan metode *Winter's Method Additive* dengan parameter ($\alpha = 0{,}1$; $\beta = 0{,}9$; $\gamma = 0{,}9$) menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik berdasarkan nilai MAPE dan hasil verifikasi *Moving Range Chart*, serta mampu mengikuti perubahan kebutuhan bahan baku baik pada saat terjadi peningkatan maupun penurunan permintaan. Validasi hasil peramalan melalui perbandingan data aktual dan hasil peramalan pada bulan Oktober 2025 menunjukkan bahwa nilai peramalan untuk seluruh bahan baku berada dekat dengan data aktual, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan memiliki tingkat ketepatan yang baik. Selanjutnya, usulan penentuan kuantitas pemesanan optimal menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) menunjukkan bahwa setiap bahan baku memiliki jumlah pemesanan yang berbeda-beda, yang dipengaruhi oleh perbedaan kebutuhan dan biaya penyimpanan masing-masing bahan baku. Selain itu, hasil validasi menunjukkan bahwa penerapan *safety stock* usulan lebih efektif dibandingkan *safety stock* eksisting yang diterapkan oleh UKM XYZ, serta perhitungan *reorder point* dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan titik pemesanan ulang bahan baku kepada supplier.

REFERENSI

[1] F. Abdillah and I. Kirono, "PENGENDALIAN BAHAN BAKU TERHADAP KONSISTENSI PRODUKSI," *J. Dialogika*, vol. 6, no. 2, pp. 84–92, 2025.

[2] N. Nuraeni and B. Santoso, "Peranan Manajemen Persediaan Bahan Baku terhadap Penjadwalan Produksi PT XYZ," *J. Bisnis dan Manaj.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–15, 2024.

[3] P. Minadhifah and A. Nawangsari, "Strategi Pengelolaan Persediaan Barang Jadi untuk Meningkatkan Efisiensi Distribusi PT Integriya Dekorindo," *Manivest J. Manajemen, Ekon. Kewirausahaan, dan Investasi*, vol. 3, no. September, 2025.

[4] J. Heizer, B. Render, and C. Munson, *Operation Management: Sustainability and Supply Chain Management*. 2017.

[5] L. Febryanti, T. Soedarto, and I. T. Amir, "ANALISIS PENGADAAN DAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN BERAS PADA BULOG KANTOR CABANG KEDIRI," *J. Pertan. Agros*, vol. 25, no. 1, pp. 960–965, 2023.

[6] Muhammad Rizal, Dewi Rosa Indah, and Rahmi Meutia, "Analisis Peramalan Produksi Menggunakan Trend Moment Pada Kilang Padi Do'a Ibu Diperlak Kecamatan Pereulak," *J. Samudra Ekon.*, vol. 5, no. 2, pp. 161–168, 2021, doi: 10.33059/jse.v5i2.4274.

[7] Y. J. Gea, K. S. Zai, E. Telaumbanua, and J. B. I. J. Gea, "ANALISIS PERAMALAN PENJUALAN DALAM PENGELOLAAN BAHAN BAKU DI SUN CAFE," *J. Ris. Ekon. Manajemen, Bisnis Dan Akunt.*, vol. 11, no. 4, pp. 483–490, 2023.

[8] J. E. Hanke and D. W. Wichern, *Business Forecasting*, 9th ed., vol. 22, no. 4. United States of America, 2006. [Online]. Available:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169207006000409

[9] F. Widianto, A. Arifiyanti, and R. Hadiwiyanti, "Peramalan Stok Sparepart Mobil Menggunakan Single Exponential Smoothing," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 11, no. 3, pp. 30–37, 2024.

[10] C. Ananda, Y. Negoro, Hidayat, M. Hardiyanti, and Purwanto, "ANALISIS PERAMALAN PERMINTAAN PRODUK KANON DENGAN METODE TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN METODE AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA) (STUDY KASUS : PT.PETROKIMIA KAYAKU," *JUSTI (Jurnal Sist. dan Tek. Ind.*, vol. 5, no. 1, pp. 112–117, 2024.

[11] M. Olivia and Amelia, "METODE EXPONENTIAL SMOOTHING UNTUK FORECASTING JUMLAH PENDUDUK MISKIN DI KOTA LANGSA," *Gamma-Pi J. Mat. dan Terap.*, vol. 3, no. September 2020, pp. 47–51, 2024.

[12] P. Andini and U. Nabilla, "FORECASTING INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA (IPM) DI KABUPATEN LANGKAT MENGGUNAKAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING Prila," *Gamma-Pi J. Mat. dan Terap.*, vol. 5, pp. 39–47, 2026.

[13] R. N. Yolanda, D. Rahmi, A. Kurniati, and S. Yuniati, "Penerapan Metode Triple Exponential Smoothing dalam Peramalan Produksi Buah Nenas di Provinsi Riau," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2024.

[14] S. Kim and H. Kim, "A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts," *Int. J. Forecast.*, vol. 32, no. 3, pp. 669–679, 2016, doi: 10.1016/j.ijforecast.2015.12.003.

[15] A. Lusiana and P. Yuliarty, "PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X," 2020.