

ANALISIS PENGENDALIAN PRODUKSI DAN PERSEDIAAN PRODUK DONAT PADA UKM DONAT NB

Rifka Tarihoran¹, Bahariandi Aji Prasetyo²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

²Dosen Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

email: pb210410014@upbatam.ac.id

ABSTRACT

UKM Donat NB is a small and medium-sized enterprise engaged in donut production. The demand for donuts at UKM Donat NB is highly fluctuating, often causing overstock or stockouts. This study aims to determine the best forecasting method and calculate raw material requirements using the Economic Order Quantity (EOQ), Safety Stock, and Reorder Point (ROP) methods to optimize inventory control. The forecasting methods used in this study are Moving Average (MA), Weighted Moving Average (WMA), and Holt-Winters, with accuracy tested using MAD, MSE, and MAPE based on demand data from April 2024 to March 2025. The results show that the Holt-Winters method is the most accurate, with the lowest error rate. The forecasted donut demand for the next four months is estimated at 33,374 pcs in April, 27,570 pcs in May, 23,672 pcs in June, and 21,306 pcs in July. Based on these forecasts, the calculation of EOQ, Safety Stock, and ROP can serve as a reference for determining the quantity and timing of raw material orders, enabling the company to minimize the risk of overstocking or stock shortages.

Keywords: Demand forecasting, Moving Average, Holt-Winters, EOQ, Material Supplies

PENDAHULUAN

Persaingan di sektor industri makanan ringan saat ini semakin ketat seiring dengan meningkatnya jumlah pelaku usaha dan semakin beragamnya preferensi konsumen (Hindasah & Ardaz, 2022). Dalam situasi tersebut, usaha kecil dan menengah dituntut untuk lebih adaptif dalam memenuhi permintaan pasar serta menjaga kualitas dan keberlangsungan usahanya (Lutfiana Lina & Puspitosari Indriyana, 2020). Salah satu tantangan yang sering dihadapi pelaku usaha adalah ketidakmampuan memprediksi permintaan secara tepat, sehingga berdampak pada ketidakseimbangan

antara produksi dan kebutuhan pasar (Pambudy, 2017).

UKM Donat NB merupakan salah satu usaha kecil yang bergerak di bidang produksi donat. Namun, proses produksi yang dilakukan selama ini belum berbasis data historis maupun metode peramalan yang terukur. Jumlah donat yang diproduksi sepenuhnya bergantung pada perkiraan pemilik usaha, tanpa pertimbangan tren permintaan secara sistematis. Kondisi ini mengakibatkan produksi donat sering kali tidak sesuai dengan permintaan yang sebenarnya. Jika jumlah produksi berlebih, produk yang tidak terjual akan langsung menjadi limbah karena donat tidak dapat disimpan lama. Sebaliknya, jika produksi terlalu

sedikit, UKM akan kehilangan peluang penjualan dan kepuasan pelanggan.

Permasalahan tersebut juga berdampak pada pengelolaan persediaan bahan baku. Ketika peramalan permintaan produk tidak dilakukan dengan tepat, pembelian bahan baku menjadi tidak terencana dan berpotensi menimbulkan pemborosan biaya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk meramalkan permintaan produk donat secara lebih akurat menggunakan beberapa metode peramalan yaitu *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, dan *Holt-Winters* yang selanjutnya dijadikan dasar dalam menghitung kebutuhan bahan baku melalui perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ), *Safety Stock*, dan *Reorder Point*. Dengan pendekatan ini, diharapkan UKM Donat NB dapat mengoptimalkan perencanaan produksi dan pengelolaan persediaan bahan baku secara lebih efisien.

KAJIAN TEORI

2.1 Peramalan Permintaan

Peramalan juga dapat diartikan sebagai suatu strategi dan pengetahuan untuk meramalkan kejadian-kejadian di masa yang akan datang, sedangkan kegiatan peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang melibatkan peramalan penjualan dan penggunaan suatu produk sehingga produk tersebut dapat diproduksi dalam jumlah yang sesuai (Gaspersz, 2002).

Tujuan peramalan permintaan adalah untuk mengantisipasi kebutuhan pasar sehingga produksi dan penjualan dapat direncanakan seefisien mungkin (Zubair & Umamit, 2021). Dengan menggunakan metode peramalan yang akurat, potensi kelebihan maupun kekurangan persediaan dapat ditekan,

sehingga proses produksi menjadi lebih efisien dan tingkat kepuasan pelanggan dapat ditingkatkan (Irawan et al., 2024).

1. Moving Average

Moving Average adalah salah satu metode peramalan (*forecasting*) sederhana yang digunakan untuk memperkirakan permintaan masa depan berdasarkan rata-rata nilai dari sejumlah periode sebelumnya (Prihatmono & Utami, 2017). Berikut rumus perhitungan Moving Average:

2. Weighted Moving Average

Metode Weighted Moving Average (WMA) adalah teknik peramalan yang menggunakan data historis dengan memberikan bobot yang bervariasi pada setiap data yang digunakan dalam proses prediksi (Fitri et al., 2022).

3. Holt-Winters

Metode Holt-Winters merupakan salah satu metode peramalan time series yang dirancang untuk mengatasi data yang menunjukkan pola tren dan musiman secara bersama (Winters, P. R., 1960).

2.2 Economic Order Quantity (EOQ)

Economic Order Quantity (EOQ) secara umum adalah metode yang digunakan untuk menentukan jumlah pesanan optimal agar total biaya persediaan-termasuk biaya pemesanan dan biaya penyimpanan dapat diminimalkan (Sholehah et al., 2021).

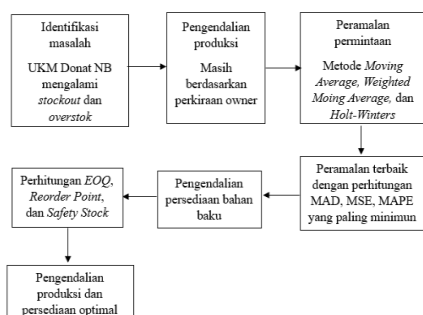
2.3 Safety Stock

Stok pengaman merupakan salah satu strategi yang paling kuat untuk mengurangi ketidakpastian permintaan dan penawaran (Gonçalves et al., 2020).

2.4 Reorder Point

Reorder Point (ROP) merupakan batas perusahaan melakukan pemesanan ulang agar stok tidak habis (Itsna R et al., 2023).

2.5 Kerangka Berpikir



Gambar 1. Kerangka Berpikir
(Sumber: Data Penelitian, 2024-2025)

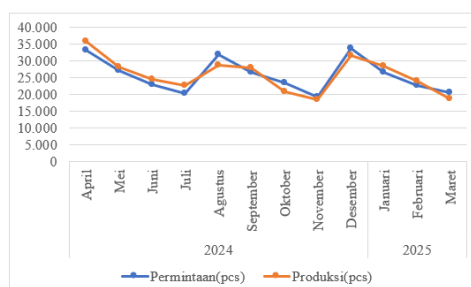
METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut: Peneliti menggunakan data dari periode April 2024-Maret 2025 yang akan diolah dengan metode *Moving Average*, *Weighted Moving Average*, dan *Holt-Winters*. variabel independen permintaan produk donat dan variabel dependen persediaan bahan baku. Sampel yang dipakai adalah

data permintaan periode April 2024-Maret 2025. Lokasi penelitian di Perumahan Nadim Raya 2 Blok J No.09, Belian, Batam Kota, kepulauan Riau, 29465.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada **Gambar 2** menunjukkan permintaan dan produksi donat periode April 2024-Maret 2025.



Gambar 2. Grafik Permintaan Donat NB
(Sumber: Data Penelitian, 2024-2025)

1. Moving Average

Pada metode *Moving Average* akan menghitung peramalan dengan periode 4 bulanan dan 6 bulanan.

Tabel 1. *Moving Average* 4 Bulan

Tahun	Bulan	Permintaan	Forecast
2024	April	33.100	
	Mei	27.070	
	Juni	22.800	
	Juli	20.300	
	Agustus	31.902	25.817,50
	September	26.500	25.518,00
	Oktober	23.270	25.375,50
	November	19.150	25.493,00
	Desember	33.550	25.205,50
	Januari	26.530	25.617,50
	Februari	22.650	25.625,00
	Maret	20.550	25.470,00
2025	April		25.820,00
	Mei		23.887,50
	Juni		23.226,88
	Juli		23.371,09

(Sumber: Data Penelitian, 2024-2025)

Tabel 2. Nilai Error Moving Average 4 Bulan

Tahun	Bulan	Error	Error	Error ²	[%Error
2024	April				
	Mei				
	Juni				
	Juli				
	Agustus	6.084,50	6.084,50	37.021.140,25	19,07
	September	982	982	964.324,00	3,71
	Oktober	-2.105,50	2.105,50	4.433.130,25	9,05
	November	-6.343,00	6.343,00	40.233.649,00	33,12
	Desember	8.344,50	8.344,50	69.630.680,25	24,87
	Januari	912,5	912,5	832.656,25	3,44
	Februari	-2.975,00	2.975,00	8.850.625,00	13,13
	Maret	-4.920,00	4.920,00	24.206.400,00	23,94
			4.083,38	23.271.575,63	16,29
			MAD	MSE	MAPE

(Sumber: Data Penelitian, 2024-2025)

Tabel menunjukkan hasil peramalan dan tingkat kesalahan antara nilai aktual dan forecast menggunakan metode tertentu. Nilai MAPE yang diperoleh sebesar

16,29% mengindikasikan bahwa hasil peramalan berada dalam kategori cukup baik.

Tabel 3. Moving Average 6 Bulan

Tahun	Bulan	Permintaan	Forecast
2024	April	33.100	
	Mei	27.070	
	Juni	22.800	
	Juli	20.300	
	Agustus	31.902	
	September	26.500	
	Oktober	23.270	26.945,33
	November	19.150	25.307,00
	Desember	33.550	23.987,00
	Januari	26.530	25.778,67
	Februari	22.650	26.817,00
	Maret	20.550	25.275,00
2025	April		24.283,33
	Mei		24.452,22
	Juni		25.335,93
	Juli		23.966,91

(Sumber: Data Penelitian, 2024-2025)

Tabel 4. Nilai Error Moving Average 4 Bulan

Tahun	Bulan	Error	Error	Error ²	%Error
2024	April				
	Mei				
	Juni				
	Juli				
	Agustus				
	September				
	Oktober	-3.675,33	3.675,33	13.508.075,11	15,79
	November	-6.157,00	6.157,00	37.908.649,00	32,15
	Desember	9.563,00	9.563,00	91.450.969,00	28,5
	Januari	751,33	751,33	564.501,78	2,83
2025	Februari	-4.167,00	4.167,00	17.363.889,00	18,4
	Maret	-4.725,00	4.725,00	22.325.625,00	22,99
			4.839,78	30.520.284,81	20,11
			MAD	MSE	MAPE

(Sumber: Data Penelitian, 2024-2025)

Hasil perhitungan *Moving Average* 6 Bulan menunjukkan nilai MAPE sebesar 20,11%, yang tergolong dalam kategori cukup akurat. Jika dibandingkan dengan metode sebelumnya yang memiliki MAPE 16,29%,

maka metode ini menghasilkan tingkat kesalahan yang lebih tinggi. Artinya, metode *Moving Average* 6 bulan kurang responsif terhadap pola fluktuasi data, sehingga kurang direkomendasikan untuk kondisi permintaan donat yang tidak stabil.

2. Weighted Moving Average

Tabel 5. Weighted Moving Average 4 Bulan

Tahun	Bulan	Permintaan	Forecast
2024	April	33.100	
	Mei	27.070	
	Juni	22.800	
	Juli	20.300	
	Agustus	31.902	23.684,00
	September	26.500	26.117,80
	Oktober	23.270	26.510,60
	November	19.150	25.668,40
	Desember	33.550	23.131,20
	Januari	26.530	26.469,00
2025	Februari	22.650	26.834,00
	Maret	20.550	25.644,00
	April		23.676,00
	Mei		22.818,40
	Juni		22.605,16
	Juli		22.677,78

(Sumber: Data Penelitian, 2024-2025)

Tabel 6. Nilai *Error Weighted Moving Average* 4 Bulan

Tahun	Bulan	Error	Error	Error ²	Error%
2024	April				
	Mei				
	Juni				
	Juli				
	Agustus	8.218,00	8.218,00	67.535.524,00	25,76
	September	382,2	382,2	146.076,84	1,44
	Oktober	-3.240,60	3.240,60	10.501.488,36	13,93
	November	-6.518,40	6.518,40	42.489.538,56	34,04
	Desember	10.418,80	10.418,80	108.551.393,44	31,05
	Januari	61	61	3.721,00	0,23
	Februari	-4.184,00	4.184,00	17.505.856,00	18,47
	Maret	-5.094,00	5.094,00	25.948.836,00	24,79
			4.764,63	34.085.304,28	18,71
			MAD	MSE	MAPE

(Sumber: Data Penelitian, 2024-2025)

Berdasarkan perhitungan *Weighted Moving Average* 4 Bulan, nilai MAPE sebesar 18,71% menunjukkan bahwa tingkat akurasi metode ini lebih baik dibandingkan Moving Average 6 bulan, namun masih lebih rendah dibandingkan metode sebelumnya dengan MAPE

16,29%. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian bobot pada periode data historis tertentu dalam metode WMA sedikit meningkatkan akurasi, namun belum cukup menangkap pola fluktuatif secara optimal.

Tabel 7. *Weighted Moving Average* 6 Bulan

Tahun	Bulan	Permintaan	Forecast
2024	April	33.100	
	Mei	27.070	
	Juni	22.800	
	Juli	20.300	
	Agustus	31.902	
	September	26.500	
	Oktober	23.270	26.445,24
	November	19.150	25.395,14
	Desember	33.550	23.636,00
	Januari	26.530	26.368,29
	Februari	22.650	26.582,95
	Maret	20.550	25.392,38
2025	April		24.042,38
	Mei		23.973,54
	Juni		23.848,24
	Juli		23.457,46

Tabel 8. Nilai *Error Weighted Moving Average* 6 Bulan

(Sumber : Data Penelitian, 2024-2025)

MAPE 16,29%. Hal ini menunjukkan bahwa metode WMA dapat meningkatkan akurasi melalui pemberian bobot pada data historis, namun belum sepenuhnya mampu merespons variasi tren dan musiman secara optimal.

Tabel 9. *Holt-Winters Additive* dengan alpha ($\alpha=0,21$), beta ($\beta=1$) dan gamma ($\gamma=0,1$).

Bulan	Quarter	Permintaan	t	Lt	Tt	St	Forecast
April-24	1	33.100	1			7.282,50	
Mei-2024	2	27.070	2			1.252,50	
Juni-2024	3	22.800	3			-	
Juli-2024	4	20.300	4	25.817,50	-153	3.017,50	
Agustus-2024	1	31.902	5	25.445,05	-	5.517,50	32.947,00
September-2024	2	26.500	6	25.109,33	372,45	7.199,95	26.325,10
Oktober-2024	3	23.270	7	25.091,53	-	1.266,32	26.325,10
					335,72	21.756,11	
					-17,8	2.897,90	

Bulan	Quarte r	Permintaan	t	Lt	Tt	St	Forecast t
November-24	4	19.150	8	24.988,4 2	- 103,11	- 5.549,59	19.556,2 2
Desember- 2024	1	33.550	9	25.192,9 0	204,49	7.315,66	32.085,2 5
Januari-2025	2	26.530	1 0	25.369,3 1	176,41	1.255,75	26.663,7 1
Februari-2025	3	22.650	1 1	25.546,1 8	176,87	- 2.897,73	22.647,8 2
Maret-2025	4	20.550	1 2	25.802,1 2	255,94	- 5.519,84	20.173,4 5
April-25	1						33.373,7 2
Mei-2025	2						27.569,7 6
Juni-2025	3						23.672,2 2
Juli-2025	4						21.306,0 4

(Sumber : Data Penelitian, 2024-2025)

Tabel 10. Holt-Winters Additive

Tahun	Bulan	Error	Error	Error^2	%Error
2024	April				
	Mei				
	Juni				
	Juli				
	Agustus	-1.045,00	1.045,00	1.092.025,00	3,28
	September	174,9	174,9	30.590,01	0,66
	Oktober	1.513,89	1.513,89	2.291.868,99	6,51
2025	November	-406,22	406,22	165.016,02	2,12
	Desember	1.464,75	1.464,75	2.145.492,94	4,37
	Januari	-133,71	133,71	17.877,51	0,5
	Februari	2,18	2,18	4,76	0,01
	Maret	376,55	376,55	141.786,80	1,83
		1.947,34	639,65	735.582,75	2,41
	CFE		MAD	MSE	MAPE

(Sumber : Data Penelitian, 2024-2025)

Berdasarkan **Tabel 10**, metode *Holt-Winters Additive* menghasilkan nilai MAPE sebesar 2,409%. Hal ini menunjukkan

bahwa metode *Holt-Winters Additive* memiliki tingkat akurasi yang sangat baik dan mampu menangkap pola musiman

serta tren pada data permintaan donat secara optimal.

Tabel 11. Rekapitulasi Nilai *Error*

Metode	MAD	MSE	MAPE
MA 4 Bulan	4.083,38	23.271.575,63	16,29
MA 6 Bulan	4.839,78	30.520.284,81	20,11
WMA 4 Bulan	4.764,63	34.085.304,28	18,71
WMA 6 Bulan	4.711,90	31.052.376,92	19,56
<i>Holt-Winters</i> ($\alpha=0,21$; $\beta=1$; $\gamma=0,1$)	639,65	735.582,75	2,41

(Sumber : Data Penelitian, 2024-2025)

Berdasarkan **Tabel 11**, metode *Holt-Winters* dengan parameter $\alpha=0,21$, $\beta=1$, dan $\gamma=0,1$ menunjukkan kinerja terbaik dengan nilai MAD, MSE, dan MAPE terkecil dibandingkan dengan metode *Moving Average* (MA) dan *Weighted Moving Average* (WMA) baik untuk 4 bulan maupun 6 bulan. Hal ini mengindikasikan bahwa model *Holt-Winters* lebih akurat dalam memprediksi data ini.

4. Validasi peramalan *Holt-Winters*

Berikut perhitungan *Tracking Signal* untuk memvalidasi peramalan *Holt-Winters* yang terpilih.

$$CFE = 1947$$

$$MAD = 639,65$$

$$Tracking\ Signal = \frac{1947}{639,65}$$

$$= 3,04$$

Nilai *Tracking Signal* sebesar 3,04 masih berada dalam batas kontrol yang dapat diterima, yaitu di antara -4 dan +4. Karena itu metode *Holt-Winters* layak untuk dipakai dan menjadi dasar untuk perhitungan bahan baku yang optimal.

5. Persediaan bahan baku

Selanjutnya menghitung EOQ, *Safety Stock*, dan ROP. Berdasarkan **Tabel 14**, nilai EOQ (*Economic Order Quantity*), *Safety Stock*, dan ROP (*Reorder Point*) untuk setiap bahan baku yang telah dihitung. Perhitungan ini memastikan pesanan bahan dilakukan dalam jumlah optimal (EOQ), menjaga persediaan pengaman dari fluktuasi (*Safety Stock*), dan menentukan waktu yang tepat untuk memesan kembali (ROP), sehingga mengoptimalkan biaya dan mencegah kekurangan bahan baku.

Tabel 12. Biaya penyimpanan dan Pemesanan

Bahan	Biaya Penyimpanan(H)	Biaya Pemesanan(S)
Tepung	Rp 900	Rp 500
Telur	Rp 500	Rp 500
Gula	Rp 3.500	Rp 500
Susu Cair	Rp 4.250	Rp 500
Mentega	Rp 8.750	Rp 500
Minyak Goreng	Rp 1.800	Rp 500

(Sumber : Data Penelitian, 2024-2025)

Tabel 13. Kebutuhan Tahunan

Bahan	Kebutuhan Tahunan (kg/liter/butir)
Tepung	4.401 kg
Telur	4.401 butir
Gula	968,22 kg
Susu Cair	2.200,5 liter
Mentega	704,16 kg
Minyak Goreng	$4.401 \times 1 = 4.401$ liter

(Sumber : Data Penelitian, 2024-2025)

Tabel 14. Rekapitulasi Hasil EOQ, Safety Stock, dan ROP

Bahan	EOQ	Safety Stock	ROP
Tepung	70 kg	27,35 kg	41,45 kg
Telur	94 butir	27,35 butir	41,45 butir
Gula	17 kg	6,02 kg	9,13 kg
Susu Cair	23 ltr	13,68 ltr	20,74 ltr
Mentega	9 kg	4,38 kg	6,64 kg
Minyak Goreng	49 ltr	27,35 ltr	41,45 ltr

(Sumber : Data Penelitian, 2024-2025)

SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode peramalan terbaik untuk penjualan donat dan mengoptimalkan persediaan bahan baku. Berbagai metode peramalan seperti *Moving Average* (MA) 4 dan 6 bulan, *Weighted Moving Average* (WMA) 4 dan 6 bulan, serta *Holt-Winters*. Berdasarkan rekapitulasi perhitungan galat (*error*), metode *Holt-Winters Additive* ($\alpha=0,21$; $\beta=1$; $\gamma=0,1$) terbukti menjadi metode peramalan yang paling akurat. Hal ini ditunjukkan oleh nilai kesalahan yang paling rendah: MAD 639,65, MSE 735.582,75, dan MAPE 2,41. Akurasi ini jauh melampaui metode MA dan WMA yang menunjukkan nilai *error* yang lebih tinggi. Perkiraan permintaan donat untuk empat bulan ke depan diperkirakan sebesar 33.374 pcs pada bulan April, 27.570 pcs pada bulan Mei, 23.672 pcs

pada bulan Juni, dan 21.306 pcs pada bulan Juli. Selanjutnya, hasil peramalan dari metode Holt-Winters yang terpilih digunakan untuk menghitung persediaan bahan baku yang optimal. Perhitungan ini mencakup penentuan *Economic Order Quantity* (EOQ), *Safety Stock* (stok pengaman), serta *Reorder Point* (ROP) sebagai titik pemicu pemesanan kembali. Analisis ini dilakukan untuk enam komponen bahan baku utama produksi donat, memberikan panduan kuantitatif yang jelas untuk peneglolaan persediaan bahan baku.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitri, A., Yesputra, R., & Nasution, A. (2022). Pendekatan Metode Weighted Moving Average Untuk Meramal Jumlah Penjualan Keripik. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 11(2), 663–671.

- <https://doi.org/10.33022/ijcs.v11i2.3086>
- Gaspersz, V. (2002). *Production Planing and Inventory Control*. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gonçalves, J. N. C., Carvalho, M. S., & Cortez, P. (2020). *Operations research models and methods for safety stock determination: A review*.
- Hindasah, L., & Ardaz, F. M. I. (2022). Pengembangan Produk Usaha Donat. *Webinar Abdimas*, 0274, 1064–11071.
<https://doi.org/10.18196/ppm.54.977>
- Irawan, S., Sinaga, A. R., & Kartinawati, A. (2024). *Peramalan Permintaan Sepatu Sandal pada UMKM Mulyaharja Kota Bogor*. 05(02), 120–131.
- Itsna R, N., Nirwana A, I., Widya P, R., & Bastomi, M. (2023). Analisis Metode Economic Order Quantity, Safety Stock, Reorder Point, dan Cost of Inventory dalam Mengoptimalkan Manajemen Persediaan Umkm Bakso Pedas. *Indonesian Journal of Contemporary Multidisciplinary Research*, 2(1), 29–44.
<https://doi.org/10.55927/modern.v2i1.2750>
- Lutfiana Lina, & Puspitosari Indriyana. (2020). Analisis Manajemen Persediaan Pada Usaha Mikro, Kecil, Dan Menengah (Umkm) Jazid Bastomi Batik Di Purworejo. *Jurnal JESKape*, 4(1), 55–66.
- Pambudy, A. P. (2017). PENGARUH PENGENDALIAN PRODUKSI TERHADAP KEGAGALAN PRODUK SONGKOK PADA UD. CAHAYA BINTANG PANDANTOYO KALITENGGAH KABUPATEN LAMONGAN. *J u n a*
- I E K B I S*, 890–901.
- Prihatmono, M. W., & Utami, E. (2017). Analysis of moving average and holt-winters optimization by using golden section for ritase forecasting. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 95(23), 6575–6584.
- Sholehah, R., Marsudi, M., & Budianto, A. G. (2021). Analisis Persediaan Bahan Baku Kedelai Menggunakan Eoq, Rop Dan Safety Stock Produksi Tahu Berdasarkan Metode Forecasting Di Pt. Langgeng. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 4(2).
<https://doi.org/10.31602/jieom.v4i2.5884>
- Zubair, A., & Umamit, R. (2021). Penerapan Metode Holt-Winters Untuk Peramalan Penjualan pada Industri Makanan Ringan. *Techno.Com: Jurnal Teknologi Informasi*, 20(4), 499–507.

	Penulis pertama, Rifka Tarihoran, merupakan mahasiswa Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam.
	Penulis kedua, Bapak Bahariandi Aji Prasetyo, S.T., M.Sc., merupakan Dosen Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam.