



PAPER – OPEN ACCESS

Penentuan Pola Permintaan Lumpy Dan Erratic Berdasarkan Peramalan Permintaan Sparepart Produksi Di PT Petrokimia

Author : Bagus Pradita, dan Lobes Herdiman
DOI : 10.32734/ee.v8i1.2644
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 8 Issue 1 – 2025 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Penentuan Pola Permintaan Lumpy Dan Erratic Berdasarkan Peramalan Permintaan Sparepart Produksi Di PT Petrokimia

Bagus Pradita¹, Lobes Herdiman²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah
baguspradita12@student.uns.ac.id¹, lobesherdiman@staff.uns.ac.id²

baguspradita12@student.uns.ac.id¹, lobesherdiman@staff.uns.ac.id²

Abstrak

Pengelolaan persediaan sparepart produksi merupakan elemen krusial dalam menjaga kontinuitas operasional industri, khususnya dalam menghadapi permintaan yang tidak teratur. PT Petrokimia Gresik menghadapi permasalahan terkait kelebihan dan kekurangan stok pada material plate akibat lonjakan permintaan yang tidak terprediksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola permintaan material menjadi kategori lumpy dan erratic menggunakan analisis ADI-CV, serta menentukan metode peramalan yang paling sesuai untuk masing-masing pola. Metode *forecasting* yang digunakan mencakup *Croston* dan *Syntetos-Boylan Approximation* (SBA) untuk pola *lumpy*, serta *Holt-Winters* dan *Double Exponential Smoothing* untuk pola *erratic*. Evaluasi akurasi dilakukan menggunakan indikator error seperti *Mean Error*, *MAD*, *MSE*, *RMSE*, dan *Tracking Signal*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemilihan metode peramalan yang tepat berdasarkan karakteristik pola permintaan dapat mengurangi tingkat kesalahan prediksi dan meningkatkan efisiensi manajemen persediaan di lingkungan industri manufaktur. Temuan ini diharapkan dapat dijadikan acuan dalam penyusunan strategi pengadaan dan perencanaan *maintenance* yang lebih responsif dan optimal.

Kata Kunci: *Forecasting*; Pola permintaan *lumpy*; Pola permintaan *erratic*; Klasifikasi ADI-CV

Abstract

Inventory management of production spare parts is a crucial element in maintaining operational continuity in the industrial sector, especially when facing irregular demand. PT Petrokimia Gresik is experiencing issues related to both overstock and stockouts of plate materials due to unpredictable demand surges. This study aims to identify demand patterns of the materials, categorizing them as lumpy and erratic using the ADI-CV analysis, and to determine the most appropriate forecasting method for each pattern. The forecasting methods used include Croston and Syntetos-Boylan Approximation (SBA) for lumpy patterns, as well as Holt-Winters and Double Exponential Smoothing for erratic patterns. Forecast accuracy is evaluated using error indicators such as Mean Error, MAD, MSE, RMSE, and Tracking Signal. The results indicate that selecting the appropriate forecasting method based on demand pattern characteristics can reduce prediction errors and improve inventory management efficiency in the manufacturing environment. These findings are expected to serve as a reference in developing more responsive and optimal procurement and maintenance planning strategies.

Keywords: *Forecasting*; Lumpy Demand Pattern; Erratic Demand Pattern; ADI-CV Classification

1. Pendahuluan

Kinerja mesin produksi dipengaruhi oleh pengelolaan persediaan spare part yang menunjang mesin tersebut. Apabila *spare part* mengalami kerusakan, maka mesin tidak dapat bekerja dengan baik, yang pada akhirnya dapat

menghambat proses produksi. Pengelolaan persediaan berdasarkan pola permintaan *spare part* yang tidak menentu menjadi tantangan serius bagi PT Petrokimia Gresik, dengan kejadian *stockout* dan *overstock* yang kerap muncul akibat ketidakmampuan dalam memprediksi kebutuhan material secara akurat. Permasalahan ini terutama terjadi pada material plate, yang memiliki pola permintaan tidak beraturan.

Manajemen persediaan *spare part* penting untuk dilakukan dikarenakan persediaan *spare part* di perusahaan setara dengan 5-10% dari total investasi yang dikeluarkan oleh perusahaan [1]. Karakteristik pola permintaan sparepart di industri manufaktur seringkali menunjukkan variasi yang kompleks dan sulit diprediksi, terutama untuk sparepart yang memiliki pola permintaan tidak teratur seperti *lumpy* (kadang ada, kadang tidak) dan *erratic* (permintaan fluktuatif dengan variasi tinggi) [2].

Permasalahan yang dihadapi PT. Petrokimia Gresik terkait dengan pengelolaan persediaan, di mana terjadi kekosongan (*stockout*) maupun kelebihan stok (*overstock*) pada beberapa material. Situasi ini disebabkan oleh belum optimalnya sistem manajemen persediaan dalam merespons lonjakan permintaan berdasarkan data *historis* tahun-tahun sebelumnya. Salah satu material yang paling sering dibutuhkan oleh pengguna adalah *plate*, yang permintaannya terus meningkat setiap tahun. Pada tahun 2022, material ini mengalami *stockout* dan *overstock* akibat lonjakan permintaan yang tiba-tiba dan tidak terprediksi. Kondisi ini mencerminkan perlunya perbaikan sistem pengelolaan persediaan agar lebih efisien dan *responsif*.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pemahaman yang lebih mendalam terhadap karakteristik pola permintaan setiap jenis *spare part*, sehingga strategi pengelolaan persediaan dapat disesuaikan dengan lebih tepat. Untuk menentukan pola permintaan perlu dilakukan penggunaan parameter Average Demand Interval (ADI) dan *Coefficient of Variation* (CV). Pendekatan ini digunakan untuk mengelompokkan data permintaan ke dalam beberapa pola, termasuk *lumpy* dan *erratic*, berdasarkan dua parameter utama, yaitu rata-rata interval antar permintaan (ADI) dan koefisien variasi dari besarnya permintaan (CV) [3] (Zohar Neu, 2024).

Spare part dengan pola *lumpy* (seperti komponen mesin yang jarang diganti tetapi memiliki lonjakan permintaan tak terduga) memerlukan pendekatan berbeda dibandingkan *spare part* dengan pola *erratic* (seperti komponen yang sering dibutuhkan tetapi dengan fluktuasi tinggi) [4]. Metode tradisional seperti *Moving Average* atau *Single Exponential Smoothing* seringkali tidak akurat untuk pola permintaan seperti ini, sehingga diperlukan evaluasi metode yang lebih spesifik, seperti Croston dan Syntetos Boylan Approximation (SBA) untuk pola permintaan *lumpy* [5]. Serta Holt-Winters (HW) dan Double Exponential Smoothing (DES) untuk pola permintaan *erratic* [6].

Berdasarkan kompleksitas permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode peramalan yang paling akurat dalam memprediksi permintaan sparepart produksi berdasarkan pola *lumpy* dan *erratic* di PT Petrokimia Gresik. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rekomendasi bagi departemen Perencanaan dan Penerimaan barang Jasa (PPBJ) dalam mengelola *inventory spare part*, sehingga tercapai efisiensi operasional dan biaya. Selain itu, penerapan metode peramalan yang tepat akan mendukung strategi maintenance planning, mengurangi *downtime* mesin, dan meningkatkan produktivitas produksi secara keseluruhan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan metode peramalan yang paling tepat dalam memprediksi permintaan sparepart produksi yang memiliki pola permintaan tidak teratur (*lumpy* dan *erratic*) di PT Petrokimia Gresik. Proses penelitian ini mencakup beberapa tahapan sebagai berikut:

2.1 Klasifikasi Pola Permintaan

Klasifikasi pola permintaan dilakukan menggunakan analisis *Average Demand Interval* (ADI) dan *Coefficient of Variation* (CV). Kriteria klasifikasi berdasarkan nilai ADI dan CV [7] (Maria, 2020), yaitu:

- Lumpy: $ADI \geq 1.32$ dan $CV^2 \geq 0.49$
- Erratic: $ADI \leq 1.32$ dan $CV^2 \geq 0.49$

Perhitungan klasifikasi ADI dan VC memiliki rumus perhitungan sebagai berikut :

$$ADI = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N}$$

$$CV = \frac{\text{Variance demand per periode}}{\text{Square average demand per periode}}$$

2.2 Metode Croston

Croston pada tahun 1972 sebagai bentuk pengembangan dari metode *exponential smoothing*, dengan mempertimbangkan baik jumlah permintaan maupun interval waktu antar permintaan [8]. Dikarenakan metode ini mempertimbangkan waktu antar permintaan, sehingga metode *croston* sangat cocok untuk peramalan dengan pola permintaan *lumpy*. Perhitungan metode *croston* memiliki rumus perhitungan sebagai berikut:

$$Z_t = \begin{cases} z_{t-1}, & \text{if } x_t = 0 \\ \alpha \cdot x_{t-1} + (1 - \alpha)z_{t-1}, & \text{if } x_t > 0 \end{cases}$$

$$q_t = \begin{cases} q_{t-1} + 1, & \text{if } x_t = 0 \\ 1, & \text{if } x_t > 0 \end{cases}$$

$$P_t = \begin{cases} p_t, & \text{if } x_t = 0 \\ \alpha \cdot q_{t-1} + (1 - \alpha)p_{t-1}, & \text{if } x_t > 0 \end{cases}$$

Dimana :

X_t = Data aktual permintaan pada periode t

Z_t = Rata-rata peramalan permintaan pada periode t

P_t = Rata-rata interval antara permintaan non-zero pada periode t

α t = Konstanta smoothing, $0 < \alpha < 1$

Untuk menghitung besarnya peramalan permintaan pada periode t, maka dapat menggunakan persamaan berikut ini.

$$F_t = \frac{Z_t}{p_t}$$

2.3 Metode Syntetos Boylan Approximation (SBA)

Metode Syntetos Boylan Approximation (SBA) dikembangkan berdasarkan metode *Croston*, dengan tetap menggunakan prinsip dasar yang sama namun memiliki formulasi peramalan yang berbeda. Untuk mengatasi masalah tersebut, mereka memperbaiki metode *croston* dengan menerapkan faktor koreksi sebesar $1 - \frac{\alpha}{2}$ [5]. Dengan adanya penyesuaian ini, persamaan untuk menghitung estimasi permintaan pada periode t menjadi lebih akurat dan dapat mengurangi bias dalam peramalan. Pengembangan dari perhitungan *croston* untuk metode *syntetos boylan approximation* dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$f_t = (1 - \frac{\alpha}{2}) \cdot \frac{Z_t}{p_t}$$

Dimana:

Z_t = Rata-rata peramalan permintaan pada periode t
 P_t = Rata-rata interval antara permintaan non-zero pada periode t
 α = Konstanta smoothing, $0 < \alpha < 1$

2.4 Metode Holt-Winter

Metode *Holts-Winters* (HW) adalah teknik peramalan permintaan data yang memiliki pola tren dan musiman untuk menghasilkan *forecast* data di periode berikutnya, metode ini menggunakan teknik pemulus level, tren, dan musiman [9]. Perhitungan metode *holts-winters* memiliki rumus perhitungan sebagai berikut:

$$L_{t+1} = \alpha \left(\frac{A_t}{S_t} \right) + (1 - \alpha)(L_t + T_t)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t$$

$$S_{t+p+1} = \gamma \left(\frac{A_{t+1}}{L_{t+1}} \right) + (1 - \gamma)S_{t+1}$$

$$F_{t+1} = (L_t + T_t) \times S_{t+1}$$

Dimana:

A_t = Komponen nilai aktual
 L_t = Komponen level
 T_t = Komponen tren
 S_t = Komponen musiman
 $\alpha, \beta, \text{ dan } \gamma$ = Parameter pemulusan untuk level, tren, dan musiman
 F_t = Ramalan untuk periode kedepan

2.5 Metode Double Exponential Smoothing (DES)

Metode *Double Exponential Smoothing* (DES) digunakan untuk hasil peramalan data yang mempunyai pola tren tertentu tetapi tidak memiliki pola musiman. Metode ini merupakan pengembangan dari *Single Exponential Smoothing*, yang hanya mempertimbangkan rata-rata data historis tanpa memperhitungkan tren [10]. Perhitungan metode *double exponential smoothing* memiliki rumus perhitungan sebagai berikut:

$$L_{t+1} = \alpha A_{t+1} + (1 - \alpha)(L_t + T_t)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t$$

$$F_{t+T} = L_t + T_t$$

Dimana:

A_t = Komponen nilai aktual
 L_t = Komponen level
 T_t = Komponen tren
 $\alpha \text{ dan } \beta$ = Parameter pemulusan untuk level dan tren
 F_t = Ramalan untuk periode kedepan

2.6 Analisis Tingkat Error Permintaan

Dalam menentukan metode peramalan yang tepat, penting untuk memilih metode peramalan yang mendekati akurat dilihat dari perhitungan *error* yang dilakukan. Terdapat empat pengukuran *error* yang dapat digunakan, antara lain *Mean Square Error* (MSE), *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Forecast Error* (MFE), *Mean Absolute Presentation Error* (MAPE), dan *Tracking Signal* [11]. Perhitungan analisis tingkat *error* memiliki rumus perhitungan sebagai berikut

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n}$$

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

$$MFE = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n}$$

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

$$TS = \frac{MAD}{MFE}$$

Dimana:

At = Data aktual pada periode t
 Ft = Hasil forecast pada periode t
 n = Jumlah periode

3. Hasi dan Pembahasan

Setelah melalui proses observasi lapangan, didapatkan hasil data permintaan spare part tahun 2024 dengan material berjenis plate

3.1 Klasifikasi ADI-CV

Berikut merupakan tabel klasifikasi ADI-CV untuk jenis material plate periode tahun 2024.

Tabel 3.1 Rekapitulasi Perhitungan ADI-CV

NO	Material Number	Short Description	2024												ADI	CV	pola permintaan
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	6110243	PLATE:6X1200X2400MM;TP304	98	11	6	11	13	69	22	72	66	50	35	81	1,00	0,69	Erratic
2	6129234	PLATE:8X1220X2440MM;TP316L	15	0	66	0	0	2	21	9	6	0	0	11	1,71	1,65	Lumpy
3	6110219	PLATE:10X1200X2400MM;A283-A	4	26	7	14	73	104	19	75	42	46	82	41	1,00	0,70	Erratic
4	6110240	PLATE:6X1200X2400MM;A283-A	71	68	27	98	50	48	73	134	36	18	38	179	1,00	0,64	Erratic
5	6110247	PLATE:8X1200X2400MM;A283-A	27	36	25	23	23	51	91	40	51	17	14	146	1,00	0,80	Erratic
6	6129047	PLATE:10X1200X2400MM;TP304	11	37	0	0	1	0	2	9	20	4	0	13	1,50	1,33	Lumpy

3.2 Perhitungan Peramalan Permintaan Pola Lumpy

Berikut merupakan tabel perhitungan peramalan permintaan pola lumpy menggunakan metode *croston* dan *Syntetos Boylan Approximation* (SBA) pada material nomor 2 dengan jenis material PLATE:8X1220X2440MM; TP316

Tabel 3.2 Perhitungan Forecasting Metode Croston Material PLATE:8X1220X2440MM; TP316L

PLATE:8X1220X2440MM;TP316L					
Periode	Xt	Zt	qt	Pt	Croston
1	15	12,00	1	1,00	12
2	0	14,40	2	1,00	15
3	66	2,88	1	1,80	2
4	0	53,38	2	1,16	47
5	0	10,68	3	1,83	6
6	2	2,14	1	2,77	1
7	21	2,03	1	1,35	2
8	9	17,21	1	1,07	17
9	6	10,64	1	1,01	11
10	0	6,93	2	1,00	7
11	0	1,39	3	1,80	1
12	11	0,28	1	2,76	1
Total					122

Tabel 3.3 Perhitungan Forecasting Metode SBA Material PLATE:8X1220X2440MM; TP316L

PLATE:8X1220X2440MM;TP316L					
Periode	Xt	Zt	qt	Pt	SBA
1	15	12,00	1	1,00	8
2	0	14,40	2	1,00	9
3	66	2,88	1	1,80	1
4	0	53,38	2	1,16	28
5	0	10,68	3	1,83	4
6	2	2,14	1	2,77	1
7	21	2,03	1	1,35	1
8	9	17,21	1	1,07	10
9	6	10,64	1	1,01	7
10	0	6,93	2	1,00	5
11	0	1,39	3	1,80	1
12	11	0,28	1	2,76	1
Total					76

Berikut merupakan tabel perhitungan peramalan permintaan pola lumpy menggunakan metode *croston* dan *Syntetos Boylan Approximation* (SBA) pada material nomor 6 dengan jenis material PLATE:10X1200X2400MM; TP304

Tabel 3.4 Perhitungan Forecasting Metode Croston Material PLATE:10X1200X2400MM; TP304

PLATE:10X1200X2400MM;TP304					
Periode	Xt	Zt	qt	Pt	Croston
1	11	8,80	1	1,00	9
2	37	10,56	1	1,00	11
3	0	31,71	2	1,00	32
4	0	6,34	3	1,80	4
5	1	1,27	1	2,76	1
6	0	1,05	2	1,35	1
7	2	0,21	1	1,87	1
8	9	1,64	1	1,17	2
9	20	7,53	1	1,03	8
10	4	17,51	1	1,01	18
11	0	6,70	2	1,00	7
12	13	1,34	1	1,80	1
Total					95

Tabel 3.5 Perhitungan Forecasting Metode SBA Material PLATE:10X1200X2400MM; TP304

PLATE:10X1200X2400MM;TP304					
Periode	Xt	Zt	qt	Pt	SBA
1	11	8,80	1	1,00	6
2	37	10,56	1	1,00	7
3	0	31,71	2	1,00	20
4	0	6,34	1	1,80	3
5	1	1,27	1	1,16	1
6	0	1,05	2	1,03	1
7	2	0,21	1	1,81	1
8	9	1,64	1	1,16	1
9	20	7,53	2	1,03	5
10	4	17,51	1	1,81	6
11	0	6,70	1	1,16	4
12	13	1,34	1	1,03	1
Total					56

3.3 Perhitungan Peramalan Permintaan Pola Erratic

Berikut merupakan tabel perhitungan peramalan permintaan pola erratic menggunakan metode *Holt-Winters* (HW) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) pada material nomor 1 dengan jenis material PLATE:6X1200X2400MM; TP304.

Tabel 3.6 Perhitungan Forecasting Metode HW Material PLATE:6X1200X2400MM; TP304.

PLATE:6X1200X2400MM;TP304					
Alpha	0,60	Beta	0,23	Gamma	0,18
1-Alpha	0,40	1-Beta	0,77	1-Gamma	0,82
Periode	Xt	Level (Lt)	Trend (Tt)	Seasonal Factor	Forecast
		5,05	0,03		
1	98	60,83	12,86	0,99	5
2	11	36,07	4,20	0,54	40
3	6	19,71	-0,53	0,40	16
4	11	14,27	-1,66	0,51	10
5	13	12,85	-1,60	1,10	14
6	69	45,90	6,37	0,50	6
7	22	34,11	2,19	0,38	20
8	72	57,72	7,12	0,55	20
9	66	65,53	7,28	1,09	71
10	50	59,13	4,13	0,68	49
11	35	46,30	0,23	0,43	27
12	81	67,21	4,99	0,68	32
Total					309

Tabel 3.7 Perhitungan Forecasting Metode DES Material PLATE:6X1200X2400MM; TP304.

PLATE:6X1200X2400MM;TP304				
Alpha	0,60		Beta	0,23
1-Alpha	0,40		1-Beta	0,77
Periode	Xt 2024	Level (Lt)	Trend (Tt)	DES 2025
		5,05	0,03	
1	98	60,83	12,86	6
2	11	36,07	4,20	74
3	6	19,71	-0,53	41
4	11	14,27	-1,66	20
5	13	12,85	-1,60	13
6	69	45,90	6,37	12
7	22	34,11	2,19	53
8	72	57,72	7,12	37
9	66	65,53	7,28	65
10	50	59,13	4,13	73
11	35	46,30	0,23	64
12	81	67,21	4,99	47
Total				505

Berikut merupakan tabel perhitungan peramalan permintaan pola erratic menggunakan metode *Holt-Winters* (HW) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) pada material nomor 3 dengan jenis material PLATE:10X1200X2400MM; A283-A

Tabel 3.8 Perhitungan Forecasting Metode HW Material PLATE:10X1200X2400MM; A283-A

PLATE: 10X1200X2400MM;A283-A					
Alpha	0,60	Beta	0,23	Gamma	0,18
1-Alpha	0,40	1-Beta	0,77	1-Gamma	0,82
Periode	Xt	Level (Lt)	Trend (Tt)	Seasonal Factor	Forecast
0		4,13	0,05		
1	4	4,07	0,03	0,64	3
2	26	17,24	3,05	0,87	4
3	7	12,32	1,22	0,44	9
4	14	13,81	1,28	0,59	8
5	73	49,84	9,27	0,70	11
6	104	86,04	15,47	0,98	58
7	19	52,00	4,08	0,47	47
8	75	67,43	6,69	0,67	37
9	42	54,85	2,26	0,84	62
10	46	50,44	0,72	1,02	58
11	82	69,67	4,98	0,45	23
12	41	54,46	0,34	0,75	56
Total					376

Tabel 3.9 Perhitungan Forecasting Metode DES Material PLATE:10X1200X2400MM; A283-A

PLATE: 10X1200X2400MM;A283-A				
Alpha	0,60		Beta	0,23
1-Alpha	0,40		1-Beta	0,77
Periode	Xt 2024	Level (Lt)	Trend (Tt)	DES 2025
		4,13	0,05	
1	4	4,07	0,03	5
2	26	17,24	3,05	5
3	7	12,32	1,22	21
4	14	13,81	1,28	14
5	73	49,84	9,27	16
6	104	86,04	15,47	60
7	19	52,00	4,08	102
8	75	67,43	6,69	57
9	42	54,85	2,26	75
10	46	50,44	0,72	58
11	82	69,67	4,98	52
12	41	54,46	0,34	75
Total				540

Berikut merupakan tabel perhitungan peramalan permintaan pola erratic menggunakan metode *Holt-Winters* (HW) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) pada material nomor 4 dengan jenis material PLATE:6X1200X2400MM; A283-A

Tabel 3.10 Perhitungan Forecasting Metode HW Material PLATE:6X1200X2400MM; A283-A

PLATE:6X1200X2400MM;A283-A					
Alpha	0,60	Beta	0,23	Gamma	0,18
1-Alpha	0,40	1-Beta	0,77	1-Gamma	0,82
Periode	Xt	Level (Lt)	Trend (Tt)	Seasonal Factor	Forecast
0		5,32	0,02		
1	71	44,73	9,08	0,92	5
2	68	62,33	11,04	0,75	40
3	27	45,54	4,64	0,53	39
4	98	78,87	11,24	0,79	39
5	50	66,04	5,70	1,04	94
6	48	57,50	2,42	0,81	58
7	73	67,77	4,23	0,54	33
8	134	109,20	12,79	0,87	62
9	36	70,39	0,92	0,99	121
10	18	39,33	-6,44	0,81	58
11	38	35,96	-5,73	0,64	21
12	179	119,49	14,80	0,93	28
Total					599

Tabel 3.11 Perhitungan Forecasting Metode DES Material PLATE:6X1200X2400MM; A283-A

PLATE:6X1200X2400MM;A283-A				
Alpha	0,60		Beta	0,23
1-Alpha	0,40		1-Beta	0,77
Periode	Xt 2024	Level (Lt)	Trend (Tt)	DES 2025
		5,32	0,02	
1	71	44,73	9,08	6
2	68	62,33	11,04	54
3	27	45,54	4,64	74
4	98	78,87	11,24	51
5	50	66,04	5,70	91
6	48	57,50	2,42	72
7	73	67,77	4,23	60
8	134	109,20	12,79	72
9	36	70,39	0,92	122
10	18	39,33	-6,44	72
11	38	35,96	-5,73	33
12	179	119,49	14,80	31
Total				738

Berikut merupakan tabel perhitungan peramalan permintaan pola erratic menggunakan metode *Holt-Winters* (HW) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) pada material nomor 4 dengan jenis material PLATE:6X1200X2400MM; A283-A

Tabel 3.12 Perhitungan Forecasting Metode HW Material PLATE:6X1200X2400MM; A283-A

PLATE:6X1200X2400MM;A283-A					
Alpha	0,60	Beta	0,23	Gamma	0,18
1-Alpha	0,40	1-Beta	0,77	1-Gamma	0,82
Periode	Xt	Level (Lt)	Trend (Tt)	Seasonal Factor	Forecast
0		5,32	0,02		
1	71	44,73	9,08	0,92	5
2	68	62,33	11,04	0,75	40
3	27	45,54	4,64	0,53	39
4	98	78,87	11,24	0,79	39
5	50	66,04	5,70	1,04	94
6	48	57,50	2,42	0,81	58
7	73	67,77	4,23	0,54	33
8	134	109,20	12,79	0,87	62
9	36	70,39	0,92	0,99	121
10	18	39,33	-6,44	0,81	58
11	38	35,96	-5,73	0,64	21
12	179	119,49	14,80	0,93	28
Total					599

Tabel 3.13 Perhitungan Forecasting Metode DES Material PLATE:6X1200X2400MM; A283-A

PLATE:6X1200X2400MM;A283-A				
Alpha	0,60		Beta	0,23
1-Alpha	0,40		1-Beta	0,77
Periode	Xt 2024	Level (Lt)	Trend (Tt)	DES 2025
		5,32	0,02	
1	71	44,73	9,08	6
2	68	62,33	11,04	54
3	27	45,54	4,64	74
4	98	78,87	11,24	51
5	50	66,04	5,70	91
6	48	57,50	2,42	72
7	73	67,77	4,23	60
8	134	109,20	12,79	72
9	36	70,39	0,92	122
10	18	39,33	-6,44	72
11	38	35,96	-5,73	33
12	179	119,49	14,80	31
Total				738

Berikut merupakan tabel perhitungan peramalan permintaan pola erratic menggunakan metode *Holt-Winters* (HW) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) pada material nomor 5 dengan jenis material PLATE, FLOOR: CHEQUER;5X1220X2440MM; CS

Tabel 3.14 Perhitungan Forecasting Metode HW Material PLATE, FLOOR: CHEQUER;5X1220X2440MM; CS

PLATE,FLOOR:CHEQUER;5X1220X2440MM;CS					
Alpha	0,60	Beta	0,23	Gamma	0,18
1-Alpha	0,40	1-Beta	0,77	1-Gamma	0,82
Periode	Xt	Level (Lt)	Trend (Tt)	Seasonal Factor	Forecast
0		4,67	0,04		
1	27	25,39	4,80	0,69	3
2	36	40,77	7,23	0,75	23
3	25	41,53	5,74	0,67	32
4	23	44,72	5,16	0,53	25
5	23	38,19	2,47	0,76	38
6	51	55,68	5,92	0,78	32
7	91	107,47	16,47	0,66	41
8	40	94,78	9,77	0,53	66
9	51	83,81	4,99	0,73	76
10	17	48,25	-4,33	0,80	71
11	14	29,69	-7,60	0,69	30
12	146	180,15	28,75	0,51	11
Total					448

Tabel 3.15 Perhitungan Forecasting Metode DES Material PLATE, FLOOR: CHEQUER;5X1220X2440MM; CS

PLATE,FLOOR:CHEQUER;5X1220X2440MM;CS				
Alpha	0,60		Beta	0,23
1-Alpha	0,40		1-Beta	0,77
Periode	Xt 2024	Level (Lt)	Trend (Tt)	DES 2025
		4,67	0,04	
1	27	18,08	3,12	5
2	36	30,08	5,16	22
3	25	29,10	3,75	36
4	23	26,94	2,39	33
5	23	25,53	1,51	30
6	51	41,42	4,82	28
7	91	73,10	11,00	47
8	40	57,64	4,91	85
9	51	55,62	3,32	63
10	17	33,78	-2,47	59
11	14	20,92	-4,86	32
12	146	94,03	13,07	17
Total				457

3.4 Analisa Metode Peramalan Permintaan Terpilih Pola Lumpy

Berikut merupakan tabel perhitungan perbandingan metode *Croston* dan *Syntetos Boylan Approximation* (SBA) berdasarkan indikator *error* pada peramalan permintaan pola *lumpy*

Tabel 3.11 Perhitungan Error Pola Permintaan Lumpy

Perhitungan Error Pola Lumpy	Croston	SBA	Minimum Error	Metode Terpilih
MSE	395,00	311,38	311,38	SBA
MAD	12,67	10,54	10,54	SBA
MFE	0,42	3,96	0,42	CROSTON
MAPE	8261%	51001%	8261%	CROSTON
Tracking Signal	0,79	9,01	0,79	CROSTON

Berdasarkan hasil perhitungan *error* pada pola permintaan *lumpy*, diketahui bahwa metode *Croston* dan SBA menunjukkan performa yang berbeda tergantung pada indikator evaluasi yang digunakan. Metode SBA memiliki nilai MSE dan MAD yang lebih rendah dibandingkan *Croston*, yang menunjukkan tingkat kesalahan kuadrat dan kesalahan absolut yang lebih kecil. Namun metode *Croston* menunjukkan performa yang lebih baik dari segi MFE, MAPE, dan Tracking Signal. Nilai MFE *Croston* yang mendekati nol menunjukkan bahwa metode ini lebih tidak bias, sedangkan nilai *Tracking Signal* sebesar 0,79 masih berada dalam batas yang dapat diterima, menunjukkan kestabilan dalam peramalan. Sementara itu, nilai *Tracking Signal* metode SBA yang mencapai 9,01 menunjukkan adanya bias sistematis. Oleh karena itu, meskipun SBA unggul dalam hal akurasi numerik, metode *Croston* dipilih sebagai metode terbaik untuk pola permintaan *lumpy* karena lebih stabil dan tidak bias.

3.5 Analisa Metode Peramalan Permintaan Terpilih Pola Erratic

Berikut merupakan tabel perhitungan perbandingan metode *Holt-Winters* dan *Double Exponential Smoothing* (DES) berdasarkan indikator *error* pada peramalan permintaan pola *erratic*

Tabel 3.11 Perhitungan Error Pola Permintaan Erratic

Perhitungan Error Pola Erratic	HW	DES	Minimum Error	Metode Terpilih
MSE	2244,90	2285,19	2244,90	HW
MAD	34,09	36,23	34,09	HW
MFE	14,98	4,40	4,40	DES
MAPE	7327%	22246%	7327%	HW
Tracking Signal	69,40	51,05	51,05	DES

Berdasarkan hasil perhitungan *error* pada pola permintaan *erratic*, metode *Holt-Winters* (HW) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) diuji untuk menentukan mana metode *forecasting* terbaik. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode HW memiliki nilai MSE, MAD, dan MAPE yang lebih rendah dibandingkan DES, yang mengindikasikan bahwa metode HW mampu menghasilkan peramalan yang lebih akurat. Metode DES memiliki nilai MFE yang lebih kecil, menunjukkan bahwa metode ini lebih tidak bias. Namun demikian, nilai MAPE dan *Tracking Signal* metode DES sangat tinggi yang menandakan bahwa peramalan untuk pola ini masih mengandung bias yang besar. Meskipun demikian, dengan mempertimbangkan akurasi secara keseluruhan, metode HW dipilih sebagai metode terbaik untuk pola permintaan *erratic*. (1)

4. Kesimpulan

Untuk pola permintaan *lumpy*, metode *Croston* dan *Syntetos Boylan Approximation* (SBA) dibandingkan berdasarkan indikator error MSE, MAD, MFE, MAPE, dan *Tracking Signal*. Hasilnya menunjukkan bahwa meskipun SBA unggul dari segi MSE dan MAD, metode *Croston* memiliki nilai MFE dan *Tracking Signal* yang lebih stabil serta MAPE yang lebih rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa metode *Croston* lebih tidak bias dan memberikan hasil peramalan yang lebih dapat diandalkan. Oleh karena itu, metode *Croston* dipilih sebagai metode terbaik untuk pola permintaan *lumpy*. Sedangkan untuk pola permintaan *erratic*, perbandingan dilakukan antara metode *Holt-Winters* dan *Double Exponential Smoothing* (DES). Metode *Holt-Winters* menunjukkan performa lebih baik pada indikator MSE, MAD, dan MAPE, sementara metode DES lebih unggul dalam hal MFE dan *Tracking Signal*. Namun, karena nilai MAPE metode DES tergolong sangat tinggi dan menunjukkan ketidakakuratan yang signifikan, maka metode *Holt-Winters* dipilih sebagai metode terbaik untuk pola permintaan *erratic*. Secara keseluruhan, penelitian ini

menunjukkan bahwa pemilihan metode peramalan yang disesuaikan dengan karakteristik pola permintaan dapat secara signifikan mengurangi tingkat kesalahan prediksi dan meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan.

References

- [1] Mehrotra, A., Natraj, N. R. & Trick, M. A, "*Consolidating Maintenance Spares*", *Computational Optimization and Applications*, 2001.
- [2] Erjiang E, M. Y, " *Dynamic Model Selection Based on Demand Pattern Classification in Retail Sales Forecasting*", *Mathematics and MDPI*, 2022.
- [3] Zohar Neu, B. H, " *Operating minimally intelligent agent-based manufacturing systems across the Average demand Interval – coefficient of variation (ADI-CV) demand state space*", *Production & Manufacturing Research*, 2024.
- [4] Chen-Yang Cheng, K.-L. C.-Y, "*Intermittent Demand Forecasting in a Tertiary Pediatric Intensive Care Unit*", *Journal of Medical Systems*, 2016.
- [5] Yesi Kurnia Simamora, E. P., " *Peramalan Jumlah Permintaan Spare Part Lev Bushing Struthbar Dengan Menggunakan Metode Croston Dan Metode Syntetos Boylan Etode Syntetos Boylan*", *Jurnal Eureka Matika*, 2019 .
- [6] Ayu Aryati, " *Peramalan dengan Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing (Studi Kasus: Jumlah Wisatawan Mancanegara yang Berkunjung Ke Indonesia)*", *Jurnal EKSPONENSIAL*, 2020.
- [7] Maria Ulfa, " *Pengendalian Persediaan Spare Parts Dengan Pendekatan Berbasis Risiko (Studi Kasus PT.Y, repository its*, 2020.
- [8] Leven Erik, Segeretedt Andres, "*Inventory control with a modified Croston procedure and Erlang distribution*", *IDEAS*, 2004.
- [9] Wilda Yulia Rusyida, " *Teknik Peramalan: Metode ARIMA dan Holt Winter*", *NEM*, 2022.
- [10] M Hafizd Elison, R., " *Prediksi Penjualan Papan Bunga Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing*", *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 2020.
- [11] Agil Saputro, B. P., " *Peramalan Perencanaan Produksi Semen Dengan Metode Exponential Smoothing Pada Pt. Semen Indones*", *Media Neliti*, 2016.