

# Strategi Pengklasifikasian dan Peramalan Untuk Mengidentifikasi Permintaan *Sparepart Bearing* di PT Semen Indonesia (Persero)

Laxmi Ratnaningsih, Moch Tutuk Safirin

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya

\*Koresponden email: 21032010103@student.upnjatim.ac.id, tutuks.ti@upnjatim.ac.id

Diterima: 13 Desember 2024

Disetujui: 17 Desember 2024

## Abstract

PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. faces challenges in assessing the spare parts requirements of different units. The inability to prioritise procurement has led to overstocking of non-critical parts and shortages of essential parts. In addition, there are problems in fulfilling spare parts requests in a timely manner due to unpredictable demand patterns for certain items. Therefore, a systematic approach is needed to analyse spare parts demand characteristics using a combination of ABC, SDE and ADI-CV classifications and to evaluate the effectiveness of the Double Exponential Smoothing (DES) forecasting method. The classification results show that 47 spare parts items fall into the AS and AD categories, which are characterised by high investment values and long procurement lead times, making them top priorities. Demand pattern analysis revealed 42 items with lumpy patterns and irregular intervals, requiring further analysis to accurately estimate spare parts demand. The Double Exponential Smoothing (DES) forecasting method produced forecasts that closely matched actual demand. This combination of classification and forecasting methods effectively prioritises spare parts and optimises strategic decision making in spare parts procurement.

**Keywords:** *sparepart classification, sparepart procurement, forecasting, sparepart demand, sparepart prioritization*

## Abstrak

PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. menghadapi tantangan dalam mengevaluasi permintaan *sparepart* dari berbagai unit kerja. Ketidakmampuan menentukan prioritas pengadaan menyebabkan *overstock part* yang tidak kritis dan kekurangan *part* yang diperlukan. Selain itu, terjadi masalah pemenuhan permintaan *sparepart* tepat waktu, karena beberapa *sparepart* memiliki pola permintaan yang tidak menentu. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan sistematis untuk menganalisis karakteristik permintaan *sparepart* menggunakan kombinasi klasifikasi ABC, SDE, ADI-CV dan mengevaluasi efektivitas metode peramalan *double exponential smoothing* (DES). Hasil klasifikasi menunjukkan 47 *item sparepart* termasuk kategori AS dan AD yang memiliki nilai investasi tinggi serta *lead time* pengadaan panjang, sehingga menjadi prioritas utama. Dari analisis pola permintaan, 42 item berpola *lumpy* dengan interval tidak teratur, sehingga memerlukan analisis lanjutan untuk mengetahui estimasi permintaan *sparepart*. Dengan peramalan *double exponential smoothing* (DES), memberikan hasil peramalan yang mendekati permintaan aktual. Kombinasi metode klasifikasi dan peramalan mampu memprioritaskan *sparepart* secara optimal untuk pengambilan keputusan strategis dalam pengadaan *sparepart*.

**Kata Kunci:** *klasifikasi sparepart, pengadaan sparepart, peramalan, permintaan sparepart, prioritas sparepart*

## 1. Pendahuluan

PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. merupakan salah satu perusahaan manufaktur di Indonesia yang memiliki peran dalam memenuhi kebutuhan semen dengan teknologi dan proses yang ramah lingkungan. Produksi semen di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. berjalan secara kontinu dan melibatkan berbagai mesin dan peralatan yang berteknologi canggih. Dalam operasional pabrik, ketersediaan *sparepart* yang tepat waktu dan sesuai kebutuhan menjadi hal krusial untuk mendukung kelancaran proses produksi, sehingga kebutuhan *sparepart* dapat dipenuhi pada setiap unit kerja. Setiap unit kerja, memiliki sistem dan mesin yang beragam dengan spesifikasi tertentu. Salah satu *sparepart* yang memiliki peran krusial adalah *bearing*, komponen vital pada berbagai mesin produksi. Ketidakterersediaan *bearing* saat dibutuhkan dapat menyebabkan gangguan operasional, menurunkan produktivitas, dan meningkatkan biaya pemeliharaan. Manajemen persediaan *sparepart bearing* menjadi prioritas untuk memastikan keberlangsungan operasional pabrik.

Tantangan utama dalam pengelolaan *sparepart* di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. adalah banyaknya jenis dan *volume* permintaan *sparepart* yang diajukan dari berbagai unit kerja, sering kali menyulitkan perencanaan pengadaan yang optimal [1]. Selain itu, fluktuasi permintaan yang tidak menentu dapat menyebabkan permasalahan seperti *overstock* dimana stok berlebih meningkatkan biaya penyimpanan atau kekurangan stok (*stockout*) yang berpotensi menghambat proses produksi [2]. Semua permintaan pengadaan *sparepart* ditujukan kepada divisi *sparepart planning* yang bertanggung jawab untuk mengevaluasi setiap permintaan *sparepart* sebelum diajukan ke pengadaan. Evaluasi yang dilakukan tidak hanya mempertimbangkan kelayakan kebutuhan tetapi dibutuhkan analisis kebutuhan yang optimal sehingga dapat dipenuhi sesuai *lead time* yang sudah ditentukan. Dengan mengimplementasikan teori klasifikasi permintaan *sparepart* berdasarkan tingkat kebutuhan dan meramalkan kebutuhan di masa depan dapat memberikan solusi agar tidak melakukan berkali-kali *order* untuk meminimalkan biaya pemesanan.

Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengatasi tantangan pengelolaan permintaan *sparepart* adalah mengklasifikasikan permintaan *sparepart* berdasarkan karakteristik tertentu dalam menentukan prioritas ajuan ke pengadaan. Pendekatan klasifikasi *sparepart* dengan metode *Activity Based Costing* (ABC), SDE (*Scarce, Desirable, Easy*), dan ADI-CV (*Average Demand Interval - Coefficient of Variation*) sebagai langkah sistematis dalam menentukan prioritas pengelolaan dan pengadaan *sparepart*. Metode ABC digunakan untuk mengelompokkan *sparepart* berdasarkan nilai kontribusinya terhadap total biaya persediaan, di mana *sparepart* dibagi menjadi tiga kategori, yaitu A, B, dan C [3]. Kategori A mencakup *sparepart* dengan nilai investasi tertinggi yang memerlukan perhatian lebih dalam pengelolaannya, sedangkan kategori C mencakup *sparepart* dengan nilai investasi terendah. Proses ini dimulai dengan menghitung nilai investasi setiap *sparepart* berdasarkan data permintaan historis dan harga per unit, kemudian mengurutkan hasilnya untuk menentukan kategori masing-masing *sparepart* sesuai dengan prinsip pareto [4]. Klasifikasi metode SDE (*Scarce, Desirable, Easy*) adalah metode klasifikasi yang digunakan untuk mengelompokkan *sparepart* berdasarkan ketersediaannya dan waktu yang dibutuhkan untuk pengadaannya atau *lead time*. Dengan mengklasifikasikan *sparepart* menggunakan SDE, dapat memprioritaskan pengadaan material yang lebih sulit didapat (kategori S dan D) dibandingkan dengan material yang mudah diperoleh (kategori E) [5]. Dengan menggabungkan analisis ABC dan SDE, perusahaan dapat mengidentifikasi *sparepart* mana yang harus diprioritaskan dalam ajuan pengadaan. Metode ADI-CV (*Average Demand Interval - Coefficient of Variation*) digunakan untuk menganalisis pola permintaan *sparepart*. Pada metode ADI mengukur rata-rata interval permintaan, sementara metode CV memberikan informasi tentang variabilitas permintaan. Dengan menggunakan kedua parameter ini, perusahaan dapat mengklasifikasikan *sparepart* ke dalam kategori seperti *continuous (fast moving)* atau *intermittent (slow moving)*, yang akan mempengaruhi strategi pengendalian persediaan yang diterapkan [6].

Namun, sering kali ditemukan *sparepart* dengan pola permintaan yang tidak teratur, sehingga memerlukan prediksi yang akurat untuk mengantisipasi kebutuhan di masa mendatang. Dalam hal ini metode *Double Exponential Smoothing* (DES) menjadi solusi yang relevan dalam menangani data dengan tren dan pola musiman. Metode ini memberikan bobot pada data terbaru, sehingga dapat menghasilkan estimasi permintaan yang lebih akurat [7]. Selain itu, metode ini mampu mengakomodasi fluktuasi permintaan yang tidak stabil [8]. Dengan melakukan peramalan permintaan setelah mengklasifikasikan *sparepart*, perusahaan dapat mengantisipasi kebutuhan *sparepart* berdasarkan pola permintaan historis yang telah dianalisis sebelumnya. Melalui peramalan ini, PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. dapat mengoptimalkan jumlah pembelian *sparepart* yang diprioritaskan, mengurangi risiko kekurangan stok, dan memastikan ketersediaan material yang diperlukan untuk mendukung kelancaran proses produksi. Selain itu, hasil dari peramalan ini juga akan membantu dalam pengambilan keputusan terkait pengadaan dan pengelolaan persediaan secara keseluruhan.

Melalui kombinasi pendekatan klasifikasi dan peramalan dapat mengidentifikasi dan meramalkan kebutuhan *sparepart bearing* lebih optimal. Implementasi dari metodologi tersebut diharapkan dapat membantu PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. dalam mengelola permintaan *sparepart* dari berbagai unit kerja dengan optimal dan memastikan ketersediaan *sparepart* yang diperlukan tanpa membebani biaya operasional. Kombinasi pendekatan klasifikasi dan peramalan tidak hanya membantu dalam menentukan prioritas pengadaan tetapi juga memberikan prediksi yang akurat terhadap kebutuhan *sparepart* di masa depan. Selain itu, perusahaan juga dapat memastikan ketersediaan *sparepart* yang kritis dapat tersedia sesuai waktu yang dibutuhkan tanpa membebani biaya penyimpanan yang berlebih. Dengan penerapan yang sistematis, perusahaan dapat mengurangi risiko *overstock* maupun *stockout*, sehingga dapat menjaga kelancaran produksi secara berkelanjutan.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Klasifikasi ABC (*Activity Based Costing*)

Klasifikasi ABC mengelompokan jenis barang berdasarkan peringkat nilai tertinggi hingga terendah dengan tiga kelas, yaitu kelas A, B, dan C [9]. Klasifikasi ABC terdiri dari kelompok barang berdasarkan harga per unit barang yang dikalikan dengan jumlah permintaan barang selama periode waktu tertentu. Lalu menghitung presentase kumulatif untuk setiap barang dan mengurutkan berdasarkan presentase dari yang tertinggi hingga terkecil [10]. Dari urutan tersebut dapat diketahui barang yang akan masuk ke kelas A, B, dan C. Berdasarkan prinsip pareto, kelas barang dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu:

- Kategori Kelas A (0 – 80%), merupakan komponen barang dalam jumlah unit berkisar 20% dari nilai seluruh barang yang mempresentasikan 80% dari total harga barang.
- Kategori Kelas B (81 – 95%), merupakan komponen barang dalam jumlah unit berkisar 30% dari nilai seluruh barang yang mempresentasikan 15% dari total harga barang.
- Kategori Kelas C (96 – 100%), merupakan komponen barang dalam jumlah unit berkisar 50% dari nilai seluruh barang yang mempresentasikan 5% dari total harga barang [11].

### 2.2 Klasifikasi SDE (*Scarce, Difficult, Easy*)

Klasifikasi *Scarce-Difficult-Easy* (SDE) melakukan klasifikasi berdasarkan *lead time* pengadaan dari permintaan barang yang diajukan. *Lead time* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk satu *part* dari terbitnya *Purchase Order* (PO) hingga barang diterima oleh bagian penerimaan di *warehouse* [12]. Metode SDE memiliki pembagian klasifikasi nilai *lead time*, sebagai berikut:

Tabel 1. Pembagian Klasifikasi SDE

Kategori	Lead Time
S ( <i>Scarce</i> / Langka)	>6 bulan atau 180 hari
D ( <i>Difficult</i> / Sulit)	<6bulan atau 180 hari
E ( <i>Easy</i> / Mudah)	14-20 hari

[5]

### 2.3 Klasifikasi ADI-CV

ADI (*Average Demand Interval*) dan CV (*Square Coefficient of Variation*) untuk menentukan pola permintaan *sparepart bearing* [13]. Pola Permintaan ADI-CV, sebagai berikut:

- Intermittent* : Permintaan *user* memiliki ciri yaitu variasi secara signifikan dari waktu ke waktu, dan seringkali terjadi dengan sporadis atau pola permintaan yang tidak teratur.
- Lumpy* : Permintaan *user* dalam skala besar ketika waktu-waktu tertentu, akan tetapi kemudian dapat berubah menjadi tidak teratur atau tidak ada permintaan.
- Smooth* : Permintaan pola *user* yang relatif stabil dan dapat diperamalan dengan baik sepanjang waktu.
- Erratic* : Permintaan pola klasifikasi *user* yang tidak dapat diperamalan dengan baik dan seringkali memiliki variasi secara acak tanpa pola yang jelas.

Adapun rumus ADI-CV, sebagai berikut:

$$ADI = \sum_{i=1}^N t_i \quad (1)$$

$$CV = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\epsilon_i - \epsilon)^2}{N \epsilon}} \quad (2)$$

Keterangan:

$t_i$  = interval permintaan

$N$  = jumlah periode permintaan

$\epsilon$  = rata-rata

$\epsilon_i$  = permintaan *sparepart* (item ke  $i$ )

[14]

Berdasarkan klasifikasi data permintaan *sparepart bearing*, analisis ADI-CV, sebagai berikut:

- Intermittent* : Nilai ADI  $\geq 1,32$  dan Nilai CV  $< 0,49$
- Lumpy* : Nilai ADI  $\geq 1,32$  dan Nilai CV  $\geq 0,49$
- Smooth* : Nilai ADI  $< 1,32$  dan Nilai CV  $> 0,49$
- Erratic* : Nilai ADI  $< 1,32$  dan Nilai CV  $\geq 0,49$

[6]

### 2.3 Peramalan *Double Exponential Smoothing* (DES)

Langkah selanjutnya setelah dilakukan klasifikasi, dilakukan peramalan dengan metode *double exponential smoothing* pada ajuan *sparepart* dengan *quantity* permintaan yang paling banyak. Untuk persamaan dari metode tersebut adalah sebagai berikut:

$$S't = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) S't-1 \quad (3)$$

$$S''t = \alpha \cdot S't + (1 - \alpha) S''t-1 \quad (4)$$

$$\alpha_t = 2't - S''t \quad (5)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S't - S''t) \quad (6)$$

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_{tm} \quad (7)$$

Keterangan:

$S't$  = nilai pemulusan eksponensial Tunggal

$S''t$  = nilai pemulusan eksponensial ganda

$\alpha_t$  = intersepsi pada period eke t

$b_t$  = trend pada period eke t

$\alpha$  = konstanta ( $0 < \alpha < 1$ )

$S't-1$  = nilai pemulusan tunggal untuk periode sebelumnya

$S''t-1$  = nilai pemulusan ganda untuk periode sebelumnya

$X_t$  = nilai aktual *time series*

$F_{t+m}$  = nilai ramalan untuk periode selanjutnya

[15]

#### a. MAD (*Mean Absolute Deviation*)

Untuk menghitung rata-rata kesalahan mutlak yaitu pengurangan nilai aktual dan prediksi masing-masing periode yang diabsolutkan dan menjumlahkan terhadap hasil pengurangan tersebut.

$$MAD = \sum \frac{|A_t - P_t|}{n} \quad (8)$$

#### b. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

Persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu.

$$MAPE = \left( \frac{100}{N} \right) \sum \left| \frac{(A_t - F_t)}{A_t} \right| \quad (9)$$

#### c. MSE (*Mean Square Error*)

Menghitung jumlah selisih dari data peramalan dengan data aktual.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n} \quad (10)$$

[8]

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari data *sparepart bearing* ajuan kontrak *bearing* tahun 2022-2024 yang diajukan oleh berbagai unit kerja di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Data tersebut mencakup rincian permintaan *sparepart* yang diperlukan untuk mendukung keberlangsungan proses produksi, termasuk jenis, jumlah, harga, dan urgensi *sparepart* yang diajukan. Proses pengumpulan data dilakukan melalui sistem internal perusahaan yang terintegrasi, yaitu *form template* ajuan kontrak *bearing* dan sistem SAP yang mencatat seluruh aktivitas terkait permintaan *sparepart*. Pengumpulan data ini dilakukan untuk mengidentifikasi *sparepart* yang memerlukan prioritas manajemen lebih besar, terutama yang memiliki karakteristik *high-usage value*, vitalitas tinggi, serta pola permintaan yang bersifat *intermittent* atau *lumpy*.

**Tabel 2.** Data *Sparepart Bearing* Ajuan Kontrak *Bearing* Tahun 2022-2024

No	Item Number	Short Text	Quantity	Unit Cost
1	SI00031298	BEARING UNIT,PMB:SNL532;22232K;H;1&1	17	Rp 19.410.960
2	SI00031283	BEARING UNIT,PMB:SNL520;23220K;H;1&1	42	Rp 7.382.020
3	SI00031294	BEARING UNIT,PMB:SNL528;23228K;H;2	16	Rp 16.376.100
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
148	SI00039342	BEARING,DGBB:61805;CN;2Z;S-C;STD;PN	1	Rp 118.100
149	SI00039344	BEARING,DGBB:61900;CN;2Z;S-C;STD;PN	1	Rp 76.400

No	Item Number	Short Text	Quantity	Unit Cost
150	SI00039345	BEARING,NDLRB::K7X10X10-TV;FIBRE;STD	1	Rp 20.500

### 3.2 Pengolahan Data

Data ajuan kontrak *bearing* tahun 2022-2024 akan menjadi dasar dalam penerapan analisis berbasis klasifikasi, seperti ABC, SDE, dan ADI-CV dan dilanjutkan dengan peramalan dengan metode *double exponential smoothing*, untuk mendukung pengambilan keputusan pengadaan dan pengelolaan persediaan.

#### 3.2.1 Klasifikasi ABC

Pengklasifikasian *sparepart* metode ABC adalah menyusun diagram pareto berdasarkan persentase kumulatif harga dan persentase jenis *item sparepart* yang dikelola dengan membutuhkan data, seperti jenis *sparepart*, *quantity sparepart* dan harga satuan *saprepart*. Berikut ini merupakan hasil dari klasifikasi ABC terhadap *sparepart bearing* secara keseluruhan dengan kategori data berdasarkan parameter klasifikasi ABC.

Tabel 3. Klasifikasi ABC

No	Item Number	Qty	Unit Cost	Total Cost	% Total	% Kumulatif	Kategori
1	SI00031298	17	Rp 19.410.960	Rp 329.986.320	6,06%	6,06%	A
2	SI00031283	42	Rp 7.382.020	Rp 310.044.840	5,69%	11,75%	A
3	SI00031294	16	Rp 16.376.100	Rp 262.017.600	4,81%	16,55%	A
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
148	SI00039342	1	Rp 118.100	Rp 118.100	0,00%	100%	C
149	SI00039344	1	Rp 76.400	Rp 76.400	0,00%	100%	C
150	SI00039345	1	Rp 20.500	Rp 20.500	0,00%	100%	C
<b>Total</b>		<b>1.855</b>	<b>Rp 636.766.598</b>	<b>Rp 5.449.376.760</b>	<b>100%</b>		

Analisa:

#### 1. Hasil Perhitungan Klasifikasi Kelas A

Berdasarkan hasil perhitungan klasifikasi metode ABC didapatkan hasil yaitu sebanyak 47 item *sparepart bearing* yang termasuk pada kelas A dari jumlah seluruh 150 item sehingga presentase *sparepart bearing* pada kategori kelas A sebesar 31,33% dengan nilai investasi tertinggi sebesar 80% dari nilai penggunaan per tahun.

#### 2. Hasil Perhitungan Klasifikasi Kelas B

Berdasarkan hasil perhitungan klasifikasi metode ABC didapatkan hasil yaitu sebanyak 44 item *sparepart bearing* yang termasuk pada kelas B dari jumlah seluruh 150 item sehingga presentase *sparepart bearing* pada kategori kelas B sebesar 29,33% dengan nilai investasi sebesar 15% dari nilai penggunaan per tahun.

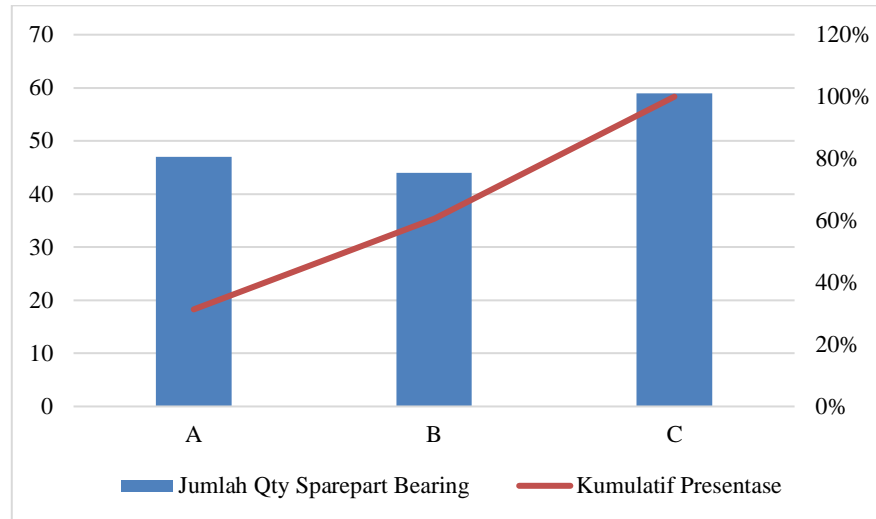
#### 3. Hasil Perhitungan Klasifikasi Kelas C

Berdasarkan hasil perhitungan klasifikasi metode ABC didapatkan hasil yaitu sebanyak 59 item *sparepart bearing* yang termasuk pada kelas C dari jumlah seluruh 150 item sehingga presentase *sparepart bearing* pada kategori kelas C sebesar 39,33% dengan nilai investasi sebesar 5% dari nilai penggunaan per tahun.

Dari hasil perhitungan klasifikasi kelas A, B, dan C dapat digambarkan menggunakan diagram pareto dan tabel kelas ABC untuk melihat perbandingan antara nilai investasi pembelian kelas A, B, dan C, sebagai berikut:

Tabel 4. Diagram Pareto Klasifikasi ABC

Kelas	Qty	Persentase	Total Harga	Persentase Harga	Kumulatif Persentase Harga
A	47	31,33%	Rp 4.394.436.390	80,64%	80,64%
B	44	29,33%	Rp 831.604.563	15,26%	95,90%
C	59	39,33%	Rp 223.335.808	4,10%	100%
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>	<b>Rp 5.449.376.760</b>	<b>100%</b>	



Gambar 1. Klasifikasi Sparepart Bearing Berdasarkan Diagram Pareto

Dari hasil klasifikasi *sparepart bearing* dengan diagram pareto menunjukkan terdapat 47 *item part bearing* yang termasuk kelas A atau barang sangat kritis, 44 *item part bearing* yang termasuk kelas B atau barang kritis, dan 59 *item part bearing* yang termasuk kelas C atau barang non kritis. Hal ini, berarti 47 *item part bearing* harus mendapatkan prioritas untuk proses pengadaan karena memiliki nilai investasi pembelian tertinggi, yaitu sebesar Rp 4.394.436.390 atau mencapai 80,64% dari seluruh modal yang dipakai untuk pengadaan ajuan kontrak *bearing* 2022-2024.

### 3.2.2 Klasifikasi SDE

Setelah mengetahui klasifikasi kelas ABC, dapat diketahui nilai investasi pembelian *sparepart* terbesar. Akan tetapi, untuk lebih mengetahui kategori *sparepart* yang menggunakan biaya tertinggi perlu juga mengidentifikasi berdasarkan *lead time* dari *sparepart*. Untuk itu, diperlukan metode untuk klasifikasi berdasarkan *lead time* menggunakan metode SDE. *Lead time* merupakan waktu yang dibutuhkan untuk satu part dari terbitnya *Purchase Order* (PO) hingga barang diterima oleh bagian penerimaan di *warehouse*. Berdasarkan pembagian klasifikasi SDE berdasarkan acuan jangka waktu *lead time* akan diketahui klasifikasi masing-masing *sparepart*, sebagai berikut.

Tabel 5. Klasifikasi SDE

No	Item Number	Short Text	Lead Time	Kategori
1	SI00031298	BEARING UNIT,PMB:SNL532;22232K;H;1&1	18 Bulan	S
2	SI00031283	BEARING UNIT,PMB:SNL520;23220K;H;1&1	18 Bulan	S
3	SI00031294	BEARING UNIT,PMB:SNL528;23228K;H;2	18 Bulan	S
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
148	SI00039342	BEARING,DGBB:61805;CN;2Z;S-C;STD;PN	14-20 Hari	E
149	SI00039344	BEARING,DGBB:61900;CN;2Z;S-C;STD;PN	14-20 Hari	E
150	SI00039345	BEARING,NDLRB::K7X10X10-TV;FIBRE;STD	14-20 Hari	E

Analisa:

Hasil dari klasifikasi SDE terdapat sebanyak 60 *item sparepart bearing* yang termasuk ke dalam kelas S dengan lama *lead time* pengadaan lebih dari 6 bulan. Kelas D terdapat sebanyak 72 *item sparepart bearing* dengan lama *lead time* pengadaan kurang dari 6 bulan. Kelas E terdapat sebanyak 18 *item sparepart bearing* dengan lama *lead time* pengadaan 14-20 hari.

### 3.2.3 Hasil Klasifikasi ABC dan SDE pada Sparepart Bearing

Tabel 6. Klasifikasi ABC dan SDE

No	Item Number	Short Text	ABC	SDE	Kategori
1	SI00031298	BEARING UNIT,PMB:SNL532;22232K;H;1&1	A	S	AS
2	SI00031283	BEARING UNIT,PMB:SNL520;23220K;H;1&1	A	S	AS
3	SI00031294	BEARING UNIT,PMB:SNL528;23228K;H;2	A	S	AS
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
148	SI00039342	BEARING,DGBB:61805;CN;2Z;S-C;STD;PN	C	S	CS
149	SI00039344	BEARING,DGBB:61900;CN;2Z;S-C;STD;PN	C	D	CD
150	SI00039345	BEARING,NDLRB::K7X10X10-TV;FIBRE;STD	C	D	CD

Analisa:

Hasil dari klasifikasi ABC dan SDE diperoleh 8 kombinasi, yaitu AS, AD, BS, BD, BE, CS, CD, dan CE. Setiap kombinasi ini memiliki spesifikasi dan karakteristik yang berbeda, yang dapat digunakan untuk mengetahui pola permintaan *sparepart bearing* lebih lanjut dalam pelaksanaan pengadaan *sparepart*. Berikut analisa kebijakan untuk mengetahui pola permintaan terhadap *sparepart* kritis dalam ajuan pengadaan:

Tabel 7. Analisa Sparepart Kritis Terhadap Prioritas Ajuan Pengadaan

Kategori	Jumlah	Analisa
AS	25	<i>Sparepart</i> dengan kategori harga pembelian tinggi dan <i>lead time</i> > 6 bulan menjadi prioritas pengadaan utama untuk dilakukan pemesanan lebih awal, karena memiliki urgensi dan frekuensi ajuan permintaan yang tinggi.
AD	22	<i>Sparepart</i> dengan kategori harga pembelian tinggi dan <i>lead time</i> < 6 bulan menjadi prioritas pengadaan untuk dilakukan pemesanan lebih awal, karena memiliki urgensi dan frekuensi ajuan permintaan yang tinggi.
BS	20	<i>Sparepart</i> dengan kategori harga pembelian sedang dan <i>lead time</i> > 6 bulan menjadi prioritas pengadaan untuk dilakukan pemesanan lebih awal, karena memiliki urgensi dan frekuensi ajuan permintaan yang signifikan.
BD	20	<i>Sparepart</i> dengan kategori harga pembelian sedang dan <i>lead time</i> < 6 bulan menjadi prioritas pengadaan untuk dilakukan pemesanan, karena memiliki urgensi dan frekuensi ajuan permintaan yang sering dibutuhkan.
BE	4	<i>Sparepart</i> dengan kategori harga pembelian sedang dan <i>lead time</i> 14-20 hari menjadi prioritas pengadaan untuk dilakukan pemesanan, karena memiliki urgensi dan frekuensi ajuan permintaan yang dibutuhkan.
CS	15	<i>Sparepart</i> dengan kategori harga pembelian rendah dan <i>lead time</i> > 6 bulan menjadi prioritas pengadaan untuk dilakukan pemesanan lebih awal, karena memiliki urgensi dan frekuensi ajuan permintaan yang signifikan.
CD	30	<i>Sparepart</i> dengan kategori harga pembelian rendah dan <i>lead time</i> < 6 bulan menjadi prioritas pengadaan untuk dilakukan pemesanan, karena memiliki urgensi dan frekuensi ajuan permintaan yang sering dibutuhkan.
CE	14	<i>Sparepart</i> dengan kategori harga pembelian rendah dan <i>lead time</i> 14-20 hari menjadi prioritas pengadaan untuk dilakukan pemesanan, karena memiliki urgensi dan frekuensi ajuan permintaan yang dibutuhkan.

Analisa:

Berdasarkan hasil analisa *sparepart bearing* kritis terhadap ajuan pengadaan adalah kategori AS dan AD. Kategori AS adalah *sparepart bearing* yang termasuk kategori harga pembelian tinggi dan *lead time* > 6 bulan, sedangkan kategori AD adalah *sparepart bearing* yang termasuk kategori harga pembelian

tinggi dan *lead time* < 6 bulan. Alasan Kategori AS dan AD dipilih dan menjadi prioritas ajuan pengadaan karena memiliki tinggi terjadinya gangguan operasional yang signifikan jika tidak dilakukan pemesanan secara tepat waktu. Keterlambatan pengadaan pada kedua kategori ini dapat menyebabkan *downtime* produksi yang berbiaya besar. Selain itu, kategori AS dan AD menghabiskan sebagian besar anggaran pengadaan dibandingkan kategori lainnya dan memiliki frekuensi permintaan yang tinggi, sehingga memerlukan perencanaan yang tepat untuk menghindari pemborosan anggaran maupun risiko kekurangan stok. Jika *sparepart bearing* kategori AS dilakukan pemesanan terlalu banyak akan terjadi penumpukan persediaan yang menyebabkan biaya penyimpanan meningkat karena harga pembelian tinggi, namun jika pemesanan terlalu sedikit akan beresikp tidak tersedianya *sparepart bearing* saat dibutuhkan karena *lead time* yang panjang dan memiliki frekuensi permintaan tinggi. Sedangkan *sparepart bearing* kategori AD memiliki *lead time* lebih singkat, tetapi perlu diprioritaskan untuk memastikan ketersediaan tepat waktu. Oleh karena itu, terdapat 47 *item part bearing* pada kategori AS dan AD harus diidentifikasi lebih lanjut agar dapat diketahui dengan jelas berapa jenis *sparepart* yang harus mendapatkan prioritas ajuan ke pengadaan.

### 3.2.4 Klasifikasi ADI-CV

Terdapat 47 *item sparepart bearing* pada kategori AS dan AD yang terpilih dan menjadi prioritas ajuan pengadaan karena memiliki nilai investasi yang tinggi yang menjadikan komponen vital dalam proses produksi dan memiliki *lead time* cukup lama. *Sparepart bearing* yang terpilih akan dilakukan pengukuran nilai ADI (*Average Demand Interval*) dan CV (*Square Coefficient of Variation*) untuk menentukan pola permintaan *sparepart bearing*. Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan ADI-CV yang dilakukan untuk 47 *sparepart bearing*.

Tabel 8. Rekapitulasi Perhitungan ADI-CV

No	Item Number	Short Text	Qty	ADI	CV	Pola Permintaan
1	SI00031298	BEARING UNIT,PMB:SNL532;22232K;H;1&1	17	2,12	1,46	Lumpy
2	SI00031283	BEARING UNIT,PMB:SNL520;23220K;H;1&1	42	0,86	0,93	Smooth
3	SI00031294	BEARING UNIT,PMB:SNL528;23228K;H;2	16	2,25	1,50	Lumpy
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
45	SI00031724	BEARING,CRB:NU230;C3;M;STD;PN	7	5,14	2,27	Lumpy
46	SI00032180	BEARING,DGBB:6228;C3;S-C;STD;PN	14	2,57	1,60	Lumpy
47	SI00032665	BEARING,SRB:22228K;W33;CN;S;STD;PN	6	6	2,45	Lumpy

Adapun contoh perhitungan manual ADI-CV klasifikasi *sparepart bearing* dengan *item number* SI00031298 adalah sebagai berikut:

Total Waktu = 36 bulan (3 tahun)

Jumlah Permintaan = 17

- Menghitung ADI

$$ADI = \sum_{i=1}^N t_i = \frac{\text{Total Waktu}}{\text{Jumlah Permintaan}} = \frac{36}{17} = 1,46 \text{ bulan (rata - rata interval antar permintaan)}$$

- Menghitung CV

$$CV = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\epsilon_i - \epsilon)^2}{N \epsilon}} = \sqrt{\frac{17}{36}} = 0,687 = \frac{0,687}{\frac{17}{36}} = 1,46$$

Analisa:

Berdasarkan hasil klasifikasi ADI-CV, didapatkan pola permintaan *sparepart bearing*, yaitu terdapat sebanyak 42 *item part bearing* yang termasuk ke dalam kategori *lumpy* dan sebanyak 5 *item part bearing* yang termasuk ke dalam kategori *smooth*. Kategori *lumpy*, mayoritas *item* termasuk dalam kategori ini yang menunjukkan bahwa sebagian besar *sparepart bearing* memiliki pola permintaan yang tidak teratur (*interval* permintaan yang tidak pasti) dengan tingkat variabilitas tinggi. Hal ini mengindikasikan perlunya



perhatian khusus dalam pengelolaan stok karena risiko *overstock* atau *stockout* yang tinggi. Kategori *smooth*, memiliki pola permintaan yang stabil dan konsisten sehingga permintaan pada kategori ini lebih dapat diprediksi.

*Sparepart* yang termasuk ke dalam kategori *lumpy* diajukan untuk pengadaan dengan prioritas utama, karena memiliki frekuensi pemakaian *sparepart* yang vital untuk kebutuhan operasional dan *lead time* cukup lama. Perencanaan pengadaan pada *sparepart lumpy* dapat dilakukan terlebih dahulu, bertujuan untuk mengurangi risiko keterlambatan dan memastikan ketersediaan saat dibutuhkan. Sementara, *sparepart* kategori *smooth* dapat direncanakan pengadaannya secara terjadwal sesuai kebutuhan, karena pola permintaan yang dapat diprediksi sehingga risiko kekurangan stok lebih rendah. Perencanaan pengadaan pada *sparepart smooth* dapat dilakukan lebih fleksibel dengan metode pembelian langsung atau berdasarkan kebutuhan *sparepart* saat itu.

### 3.2.5 Peramalan Permintaan dengan Metode Double Exponential Smoothing (DES)

Berdasarkan pengolahan data pada pola permintaan dengan metode ADI-CV diambil 42 *item part bearing* yang termasuk ke dalam kategori *lumpy*, karena memiliki pola permintaan yang tidak teratur (interval permintaan yang tidak pasti) sehingga perlu untuk dilakukan peramalan dengan metode *double exponential smoothing*. Berdasarkan hasil klasifikasi ADI-CV, diambil 3 data yang memiliki *quantity* permintaan terbanyak sebagai sampel untuk melakukan peramalan, yaitu pada *sparepart bearing* dengan *item number* SI00031284, SI00032313, dan SI00032744. Langkah untuk melakukan peramalan yaitu dengan mengelompokkan data per kuartal (4 bulan). Data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 9.** Data Permintaan *Sparepart Bearing* Per Kuartal Tahun 2022-2024

Kuartal	SI00031284	SI00032313	SI00032744
2022-1	2	2	1
2022-2	3	2	1
2022-3	2	1	3
2022-4	2	1	2
2023-1	2	3	2
2023-2	2	2	2
2023-3	3	2	1
2023-4	2	1	1
2024-1	2	2	2
2024-2	2	2	2
2024-3	2	2	1
2024-4	3	1	3

Setiap sampel *item part bearing* dilakukan peramalan dengan metode *double exponential smoothing* yang memiliki parameter nilai  $\alpha$  terbaik dipilih berdasarkan nilai kesalahan yang terkecil.

**Tabel 10.** Peramalan DES pada SI00031284 dengan Nilai  $\alpha = 0,1$  dan  $\beta = 0,9$

Kuartal	Demand (Xt)	S't	S''t	S't-S''t	at	bt	Ft	Error	ABS Error	Error^2	ABS %Error
2022-1	2	2,00	2	0	2	0					
2022-2	3	2,10	2,01	0,09	2,19	0,01	2,00	1,00	1,00	1,00	33,33
2022-3	2	2,09	2,02	0,07	2,16	0,01	2,20	-0,20	0,20	0,04	10,00
2022-4	2	2,08	2,02	0,06	2,14	0,01	2,17	-0,17	0,17	0,03	8,50
2023-1	2	2,07	2,03	0,04	2,12	0,00	2,14	-0,14	0,14	0,02	7,20
2023-2	2	2,07	2,03	0,03	2,10	0,00	2,12	-0,12	0,12	0,01	6,08
2023-3	3	2,16	2,05	0,11	2,27	0,01	2,10	0,90	0,90	0,81	29,93
2023-4	2	2,14	2,06	0,09	2,23	0,01	2,29	-0,29	0,29	0,08	14,26
2024-1	2	2,13	2,06	0,07	2,20	0,01	2,24	-0,24	0,24	0,06	12,04
2024-2	2	2,12	2,07	0,05	2,16	0,01	2,20	-0,20	0,20	0,04	10,12
2024-3	2	2,10	2,07	0,03	2,14	0,00	2,17	-0,17	0,17	0,03	8,47
2024-4	3	2,19	2,08	0,11	2,30	0,01	2,14	0,86	0,86	0,74	28,64

Kuartal	Demand (Xt)	S't	S''t	S't-S''t	at	bt	Ft	Error	ABS Error	Error^2	ABS %Error
Total	27	25,25	24,50	0,75	26,01	0,08	26,09	1,22	4,29	2,86	4,53
									<b>0,39</b>	<b>0,26</b>	<b>15,33%</b>
									<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>

**Tabel 11.** Peramalan DES pada SI00032313 dengan Nilai  $\alpha = 0,1$  dan  $\beta = 0,9$

Kuartal	Demand (Xt)	S't	S''t	S't-S''t	at	bt	Ft	Error	ABS Error	Error^2	ABS %Error
2022-1	2	2,00	2	0	2	0					
2022-2	2	2,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2022-3	1	1,90	1,99	-0,09	1,81	-0,01	2,00	-1,00	1,00	1,00	100,00
2022-4	1	1,81	1,97	-0,16	1,65	-0,02	1,80	-0,80	0,80	0,64	80,00
2023-1	3	1,93	1,97	-0,04	1,89	0,00	1,63	1,37	1,37	1,88	45,67
2023-2	2	1,94	1,96	-0,03	1,91	0,00	1,89	0,11	0,11	0,01	5,70
2023-3	2	1,94	1,96	-0,02	1,92	0,00	1,90	0,10	0,10	0,01	4,78
2023-4	1	1,85	1,95	-0,10	1,75	-0,01	1,92	-0,92	0,92	0,85	92,04
2024-1	2	1,86	1,94	-0,08	1,78	-0,01	1,73	0,27	0,27	0,07	13,29
2024-2	2	1,88	1,94	-0,06	1,82	-0,01	1,78	0,22	0,22	0,05	11,20
2024-3	2	1,89	1,93	-0,04	1,85	0,00	1,81	0,19	0,19	0,04	9,40
2024-4	1	1,80	1,92	-0,12	1,68	-0,01	1,84	-0,84	0,84	0,71	84,31
Total	21	22,8	23,5	-0,74	22,1	-0,08	21,98	-1,31	5,82	5,25	-6,22
									<b>0,53</b>	<b>0,48</b>	<b>40,58%</b>
									<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>

**Tabel 12.** Peramalan DES pada SI00032744 dengan Nilai  $\alpha = 0,1$  dan  $\beta = 0,9$

Kuartal	Demand (Xt)	S't	S''t	S't-S''t	at	bt	Ft	Error	ABS Error	Error^2	ABS %Error
2022-1	1	1,00	1	0	1	0					
2022-2	1	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2022-3	3	1,20	1,02	0,18	1,38	0,02	1,00	2,00	2,00	4,00	66,67
2022-4	2	1,28	1,05	0,23	1,51	0,03	1,40	0,60	0,60	0,36	30,00
2023-1	2	1,35	1,08	0,28	1,63	0,03	1,54	0,46	0,46	0,21	23,00
2023-2	2	1,42	1,11	0,31	1,72	0,03	1,66	0,34	0,34	0,12	17,10
2023-3	1	1,38	1,14	0,24	1,61	0,03	1,76	-0,76	0,76	0,57	75,70
2023-4	1	1,34	1,16	0,18	1,52	0,02	1,64	-0,64	0,64	0,41	63,96
2024-1	2	1,40	1,18	0,22	1,63	0,02	1,54	0,46	0,46	0,21	23,09
2024-2	2	1,46	1,21	0,25	1,72	0,03	1,65	0,35	0,35	0,12	17,47
2024-3	1	1,42	1,23	0,19	1,60	0,02	1,75	-0,75	0,75	0,56	74,51
2024-4	3	1,58	1,27	0,31	1,89	0,03	1,62	1,38	1,38	1,89	45,86
Total	21	15,82	13,44	2,39	18,21	0,27	18,47	3,45	7,73	8,45	16,42
									<b>0,70</b>	<b>0,77</b>	<b>39,76%</b>
									<b>MAD</b>	<b>MSE</b>	<b>MAPE</b>

Contoh perhitungan manual permalan dengan metode *double exponential smoothing* pada SI00031284 dengan nilai  $\alpha = 0,1$  dan  $\beta = 0,9$ :

- *Smoothing* ke-1  
 $S't = \alpha \cdot xt + (1 - \alpha) S't-1$   
 $S'2022-1 = 2$

$$S'_{2022-2} = (0,1*2) + ((0,9)*2) = 2,10$$

$$S'_{2022-3} = (0,1*3) + ((0,9)*2,1) = 2,09$$

$$S'_{2022-4} = (0,1*2) + ((0,9)*2,09) = 2,08$$

$$S'_{2023-1} = (0,1*2) + ((0,9)*2,08) = 2,07$$

$$S'_{2023-2} = (0,1*2) + ((0,9)*2,07) = 2,07$$

$$S'_{2023-3} = (0,1*3) + ((0,9)*2,07) = 2,16$$

$$S'_{2023-4} = (0,1*2) + ((0,9)*2,16) = 2,14$$

$$S'_{2024-1} = (0,1*2) + ((0,9)*2,14) = 2,13$$

$$S'_{2024-2} = (0,1*2) + ((0,9)*2,13) = 2,12$$

$$S'_{2024-3} = (0,1*2) + ((0,9)*2,12) = 2,10$$

$$S'_{2024-4} = (0,1*3) + ((0,9)*2,10) = 2,19$$

- *Smoothing ke-2*

$$S''_t = \alpha \cdot S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1}$$

$$S''_{2022-1} = 2$$

$$S''_{2022-2} = (0,1*2,10) + ((0,9)*2) = 2,01$$

$$S''_{2022-3} = (0,1*2,09) + ((0,9)*2,01) = 2,02$$

$$S''_{2022-4} = (0,1*2,08) + ((0,9)*2,02) = 2,02$$

$$S''_{2023-1} = (0,1*2,07) + ((0,9)*2,02) = 2,03$$

$$S''_{2023-2} = (0,1*2,07) + ((0,9)*2,03) = 2,03$$

$$S''_{2023-3} = (0,1*2,16) + ((0,9)*2,03) = 2,05$$

$$S''_{2023-4} = (0,1*2,14) + ((0,9)*2,05) = 2,06$$

$$S''_{2024-1} = (0,1*2,13) + ((0,9)*2,06) = 2,06$$

$$S''_{2024-2} = (0,1*2,12) + ((0,9)*2,06) = 2,07$$

$$S''_{2024-3} = (0,1*2,10) + ((0,9)*2,07) = 2,07$$

$$S''_{2024-4} = (0,1*2,19) + ((0,9)*2,07) = 2,08$$

- *Nilai Double Exponential Smoothing*

$$\alpha_t = 2S'_t - S''_t$$

$$\alpha'_{2022-1} = (2*2) - 2 = 2$$

$$\alpha'_{2022-2} = (2*2,10) - 2,01 = 2,19$$

$$\alpha'_{2022-3} = (2*2,09) - 2,02 = 2,16$$

$$\alpha'_{2022-4} = (2*2,08) - 2,02 = 2,14$$

$$\alpha'_{2023-1} = (2*2,07) - 2,03 = 2,12$$

$$\alpha'_{2023-2} = (2*2,07) - 2,03 = 2,10$$

$$\alpha'_{2023-3} = (2*2,16) - 2,05 = 2,27$$

$$\alpha'_{2023-4} = (2*2,14) - 2,06 = 2,23$$

$$\alpha'_{2024-1} = (2*2,13) - 2,06 = 2,20$$

$$\alpha'_{2024-2} = (2*2,12) - 2,07 = 2,16$$

$$\alpha'_{2024-3} = (2*2,10) - 2,07 = 2,14$$

$$\alpha'_{2024-4} = (2*2,19) - 2,08 = 2,30$$

- *Perkalian dan Perbandingan Penimbang*

$$b_t = \alpha / (1 - \alpha) (S'^t - S''_t)$$

$$b'_{2022-1} = 0,1/0,9 * (2 - 2) = 0$$

$$b'_{2022-2} = 0,1/0,9 * (2,10 - 2,01) = 0,01$$

$$b'_{2022-3} = 0,1/0,9 * (2,09 - 2,02) = 0,01$$

$$b'_{2022-4} = 0,1/0,9 * (2,08 - 2,02) = 0,01$$

$$b'_{2023-1} = 0,1/0,9 * (2,07 - 2,03) = 0$$

$$b'_{2023-2} = 0,1/0,9 * (2,07 - 2,03) = 0$$

$$b'_{2023-3} = 0,1/0,9 * (2,16 - 2,05) = 0,01$$

$$b'_{2023-4} = 0,1/0,9 * (2,14 - 2,06) = 0,01$$

$$b'_{2024-1} = 0,1/0,9 * (2,13 - 2,06) = 0,01$$

$$b'_{2024-2} = 0,1/0,9 * (2,12 - 2,07) = 0,01$$

$$b'_{2024-3} = 0,1/0,9 * (2,10 - 2,07) = 0$$

$$b'_{2024-4} = 0,1/0,9 * (2,19 - 2,08) = 0,01$$

- *Peramalan (Forecast)*

$$S_{t+m} = \alpha_t + b_{tm}$$

$$S'_{2022-1} = 0$$

$$\begin{aligned}
 S'_{2022-2} &= 2 + 0 = 2 \\
 S'_{2022-3} &= 2,19 + 0,01 = 2,20 \\
 S'_{2022-4} &= 2,16 + 0,01 = 2,17 \\
 S'_{2022-1} &= 2,14 + 0,01 = 2,14 \\
 S'_{2023-2} &= 2,12 + 0 = 2,12 \\
 S'_{2023-3} &= 2,10 + 0 = 2,10 \\
 S'_{2023-4} &= 2,27 + 0,01 = 2,29 \\
 S'_{2023-1} &= 2,23 + 0,01 = 2,24 \\
 S'_{2024-2} &= 2,20 + 0,01 = 2,20 \\
 S'_{2024-3} &= 2,16 + 0,01 = 2,17 \\
 S'_{2024-4} &= 2,14 + 0 = 2,14 \\
 S'_{2024-5} &= 2,30 + 0,01 = 2,32
 \end{aligned}$$

Jadi, peramalan jumlah permintaan *sparepart bearing* dengan *item number* SI00031284 pada tahun berikutnya adalah sebanyak  $26,09 \approx 26$ .

**Tabel 13.** Analisa Peramalan

Permintaan <i>Sparepart</i>	Permintaan Aktual	Forecast	MAD	MSE	MAPE
SI00031284	27	26,09	0,39	0,26	15,33%
SI00032313	21	21,98	0,53	0,48	40,58%
SI00032744	21	18,47	0,7	0,77	39,76%

Analisa:

Dari hasil perhitungan peramalan dengan metode *double exponential smoothing* pada 3 sampel *item part bearing* memiliki nilai parameter terbaik yaitu  $\alpha = 0,1$  dan  $\beta = 0,9$  sehingga diperoleh MAD (*Mean Absolute Deviation*) masing-masing sebesar 0,39, 0,53, dan 0,7, MSE (*Mean Square Error*) masing-masing sebesar 0,26, 0,48, dan 0,77, dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) masing-masing sebesar 15,33%, 40,58%, dan 39,76%. Dari hasil peramalan ketiga sampel terdapat perbedaan nilai kesalahan dan akan dilakukan perbandingan nilai MAD, MSE, dan MAPE untuk menentukan kesalahan yang paling kecil. Perhitungan tersebut, didapatkan hasil peramalan yang memiliki nilai tidak jauh beda dengan permintaan aktual. Sedangkan, untuk nilai kesalahan peramalan diperoleh nilai terkecil pada permintaan *sparepart bearing* dengan *part number* SI00031284, yaitu dengan nilai MAD sebesar 0,39, MSE sebesar 0,36, dan MAPE sebesar 15,33%. Hal ini menunjukkan bahwa metode *double exponential smoothing* cukup efektif untuk peramalan permintaan *sparepart* dimasa yang akan datang karena memiliki nilai kesalahan terkecil yang menjadi acuan untuk mendapatkan nilai yang akurat.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis klasifikasi ajuan kontrak *sparepart bearing* menggunakan metode ABC, SDE, dan ADI-CV, diperoleh klasifikasi *sparepart* yang dapat menjadi acuan dalam perencanaan pengadaan *sparepart*. Dari klasifikasi ABC, sebanyak 47 *item sparepart bearing* termasuk kelas A dengan 80% dari total nilai penggunaan tahunan, menjadikannya sangat kritis dan memerlukan prioritas pengadaan. Kelas B sebanyak 44 item dengan nilai investasi 15%, dan kelas C sebanyak 59 item dengan nilai investasi 5%. Dalam klasifikasi SDE, sebanyak 60 *item sparepart bearing* termasuk kelas S dengan *lead time* pengadaan lebih dari 6 bulan, kelas D sebanyak 72 *item* dengan *lead time* pengadaan kurang dari 6 bulan, dan kelas E sebanyak 18 *item* dengan *lead time* 14-20 hari. Untuk kategori S dan D perlu mendapatkan prioritas khusus karena berdampak pada operasional. Kombinasi klasifikasi ABC dan SDE menghasilkan kategori AS (harga tinggi, *lead time* > 6 bulan) dan AD (harga tinggi, *lead time* < 6 bulan) menjadi prioritas utama pengadaan. Kategori ini sangat penting untuk mencegah *downtime* produksi yang berbiaya tinggi dan meminimalkan risiko kekurangan stok.

Hasil ini menunjukkan bahwa metode *double exponential smoothing* mampu memberikan hasil peramalan yang mendekati permintaan aktual, menjadikannya metode yang dapat diandalkan dalam pengelolaan pengadaan *sparepart*. Dengan pendekatan ini, perusahaan dapat lebih tepat dalam menentukan jumlah kebutuhan, mengurangi risiko *overstock* maupun *stockout*, dan mengoptimalkan efisiensi anggaran. Kombinasi antara analisis klasifikasi dan peramalan memberikan landasan yang kuat dalam pengambilan keputusan strategis untuk pengelolaan *sparepart* yang lebih efektif dan berkelanjutan.

## 5. Referensi

- [1] D. I. Ramadhan and B. Santosa, "Analisis Kinerja Peramalan dan Klasifikasi Permintaan Auto Parts Berbasis Data Mining," *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v9i2.54168.
- [2] N. L. Rachmawati and M. Lentari, "Penerapan Metode Min-Max untuk Minimasi Stockout dan Overstock Persediaan Bahan Baku," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 8, no. 2, pp. 143–148, 2022, doi: 10.30656/intech.v8i2.4735.
- [3] E. Sulfajrin and D. Lantara, "Analisis Pengendalian Persediaan Spare Part Dengan Menggunakan Metode Analisis Abc Pada Pt. Antam, Tbk. Ubpn. Sultra," *J. Apl. Pengemb. Sist. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 9–17, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.fti.umi.ac.id/index.php/JAPSI/article/view/54/42>
- [4] J. Heizer and B. Render, *Operations Management*. Jakarta: Salemba Empat, 2005.
- [5] W. S. Atmaja, A. Sofiana, and R. A. N. Al Hakim, "Pengendalian Persediaan Bahan Medis Habis Pakai Menggunakan Metode MIN-MAX Stock Dengan Klasifikasi Music-3D," *J. TRINISTIK*, vol. 03, no. 1, pp. 9–14, 2024.
- [6] M. A. Nasrullah, M. N. Ardiansyah, and B. Santosa, "Usulan Kebijakan Persediaan Suku Cadang Untuk Mengurangi Biaya Total Persediaan Dengan Pendekatan Metode Periodic Review (R,S,S) Dan (R,S) Di Pt.Xyz," *e-Proceeding Eng.*, vol. 11, no. 3, pp. 3212–3220, 2024.
- [7] Imamatul Banat, Faisol, and Prengki Wirananda, "Perbandingan Metode Exponential Smoothing dalam Memprediksi Jumlah Produksi Ikan Layur di Pamekasan," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 3, no. 2, pp. 197–207, 2024, doi: 10.55826/jtmit.v3i2.359.
- [8] M. A. Kurniawan and D. A. Solichin, "Exponential Smoothing Pada Pt Mayora Indah Tbk," *J. Commun. Educ.*, vol. 15, no. 1, pp. 151–160, 2021.
- [9] Ermayana Megawati, Jihan Pradesi, Dewi Zainul Khabibah, and Firman Ardiansyah Ekoanindiyo, "Pendekatan Metode ABC Pada Toko X untuk Pengendalian Persediaan Barang," *J. Tek. Media Pengemb. Ilmu dan Apl. Tek.*, vol. 20, no. 2, pp. 156–165, 2021, doi: 10.26874/jt.vol20no2.400.
- [10] A. Mohammad, K. Fitriadi, A. Syakhroni, and E. Mas'idah, "Analisis Persediaan Bahan Baku Dengan Metode Analisis Always Better Control (ABC) Dan Metode Economic Order Quantity (EOQ)," *J. Tek. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 20–28, 2023.
- [11] D. Guslan and I. Saputra, "Analisis Pengendalian Inventori Dengan Klasifikasi ABC dan EOQ Pada PT Nissan Motor Distributor Indonesia," *J. Logistik Bisnis*, vol. 10, no. 1, p. 73, 2020, doi: 10.46369/logistik.v10i1.700.
- [12] M. I. Marita and H. C. Palit, "Upaya Mengatasi Permasalahan Lead Time Pembelian di PT . X," *J. Titra*, vol. 9, no. 2, pp. 295–302, 2021.
- [13] A. Putra Mahardika, M. N. Ardiansyah, E. Denny, and S. Yunus, "Pengendalian Persediaan untuk Mengurangi Biaya Total Persediaan dengan Pendekatan Metode Periodic Review (R,s,S) Power Approximation pada Suku Cadang Consumable (Studi Kasus: Job Pertamina Talisman Jambi Merang)," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 9–19, 2015.
- [14] N. Hevira Putri, I. Sukarno, and A. Dewabharata, "Inventory Control Analysis of Flowline Pipe (Case Study: PT. Pertamina Hulu Rokan Field Limau)," *J. Emerg. Supply Chain. Clean Energy, Process Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 97–106, 2022, doi: 10.57102/jescee.v1i2.21.
- [15] D. J. Dhandio, M. A. Simanjuntak, S. Martha, and S. Supandi, "Peramalan Inflasi Kota Pontianak dengan Metode Double Exponential Smoothing," *J. Forum Anal. Stat.*, vol. 3, no. 2, pp. 51–66, 2023, doi: 10.57059/formasi.v3i2.59.