

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article.....	5
Title page	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 2 (2026): April
DOI: 10.21070/ijins.v27i2.1957

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

ABC–FSN Min–Max Method to Reduce Lubricating Oil Inventory Cost: Metode Min–Max ABC–FSN untuk Mengurangi Biaya Persediaan Oli Pelumas

Nazwa Rifqi Armevia, 22032010117@student.upnjatim.ac.id (*)

Program Studi Teknik Industri, UPN Veteran Jawa Timur, Indonesia

Eddy Aryanny, eddy.ti@upnjatim.ac.id

Program Studi Teknik Industri, UPN Veteran Jawa Timur, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background: Inventory control is a critical operational function to maintain cost efficiency and balance between stockout and overstock conditions in spare parts management. **Specific Background:** PT XYZ, a port heavy equipment spare parts provider, experienced excessive lubricating oil orders, leading to overstock levels of up to 21.2% and increased total inventory costs. **Knowledge Gap:** Prior studies on ABC–FSN and min–max stock primarily rely on historical data, resulting in static inventory parameters that insufficiently address future demand fluctuations. **Aims:** This study aims to control lubricating oil inventory by integrating ABC–FSN classification, min–max stock policy, and time series forecasting to minimize total inventory costs. **Results:** ABC–FSN analysis identified two Fast-A items, CC-0442 and CC-0444, as priority products. The company's method generated total inventory costs of Rp 22,195,200, whereas the min–max stock method reduced costs to Rp 16,936,576, yielding savings of Rp 5,258,624 (23.69%). Forecasting for January–December 2026 produced average monthly demands of 2,439 liters for CC-0442 and 1,413 liters for CC-0444, resulting in order quantities of 1,000 liters every 8 days and 600 liters every 9 days, with projected total costs of Rp 15,416,000. **Novelty:** The integration of ABC–FSN classification with forecasting-based min–max parameters provides a more adaptive inventory control framework. **Implications:** The proposed approach supports systematic prioritization, cost minimization, and responsive inventory planning for lubricating oil management.

Highlights:

- ♦ Fast-A prioritization identified CC-0442 and CC-0444 as critical high-turnover, high-value items.
- ♦ Cost comparison revealed savings of Rp 5,258,624 (23.69%) versus the existing practice.
- ♦ Forecast-based planning established 8-day and 9-day replenishment cycles for 2026.

Keywords: ABC-FSN, Forecasting, Inventory Control, Min Max Stock

Published date: 2026-02-23

Pendahuluan

Persaingan bisnis yang semakin ketat menjadikan efisiensi operasional sebagai kunci utama untuk mempertahankan daya saing. Salah satu aspek penting yang dapat memengaruhi efisiensi operasional adalah pengendalian persediaan [1]. Pengendalian persediaan dilakukan guna menjaga keseimbangan antara kondisi *stockout* dan *overstock* [2]. Namun, masih banyak perusahaan menghadapi berbagai permasalahan dalam mengelola persediaan secara efektif. Permasalahan ini dapat berdampak pada efisiensi biaya, sehingga diperlukan strategi pengendalian persediaan yang tepat.

PT XYZ merupakan perusahaan penyedia suku cadang untuk alat berat pelabuhan. Dalam menjalankan operasionalnya, perusahaan memiliki permasalahan terkait pengendalian persediaan yang belum optimal. Permasalahan ini timbul karena adanya beberapa spare part yang terus menerus dipesan secara berlebihan, khususnya pada oli. Kondisi *overstock* yang terjadi, menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara perencanaan kebutuhan dengan pemakaian aktual di lapangan. Setiap jenis oli mengalami kondisi *overstock* dengan tingkat kelebihan yang cukup bervariasi. Dari 11 jenis oli yang ada, oli CC-0442 mengalami tingkat *overstock* tertinggi sebesar 21,2%, diikuti oleh CC-0444 dengan 17,10%, serta CC-0488 sebesar 16,36%. Sementara itu, jenis oli CC-0455 mengalami tingkat *overstock* terendah, yaitu 1,02%. Adanya *overstock* berdampak pada meningkatnya biaya persediaan perusahaan. Situasi tersebut mengindikasikan perlunya evaluasi mendalam terhadap sistem perencanaan dan pengendalian persediaan oli yang selama ini dilakukan. Selain itu, karakteristik oli, yang memiliki tingkat kepentingan dan frekuensi pemakaian berbeda-beda menuntut adanya pendekatan pengelolaan yang lebih spesifik dan terstruktur. Sehingga, diperlukan analisis untuk memahami pola persediaan yang terjadi di perusahaan.

Dengan adanya permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian terkait pengendalian persediaan spare part dengan metode *Always Better Control (ABC)*, *Fast-Slow-Non Moving (FSN)*, dan *min max stock*. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan terkait kondisi *overstock* yang terjadi, khususnya pada oli. Metode ABC membantu perusahaan memfokuskan perhatian manajemen pada jenis spare part yang paling penting dalam persediaan [3]. Selain itu, pengelompokan berdasarkan frekuensi pemakaian, penting dilakukan untuk mencegah *stockout* pada spare part dengan pergerakan cepat, sehingga biaya akibat kondisi tersebut dapat diminimalkan [4]. Setelah dilakukan pengklasifikasian dengan ABC dan FSN, digunakan metode *min-max stock* yang menetapkan batas minimum dan maksimum persediaan guna menghindari pemborosan biaya [5]. Kombinasi ketiga metode tersebut memungkinkan perusahaan mengendalikan persediaan secara lebih sistematis berdasarkan nilai dan pola pergerakan barang. Dengan adanya penelitian, diharapkan mampu mengidentifikasi komponen prioritas, khususnya kategori *Fast-A* untuk meminimalkan risiko *overstock* sehingga meminimalkan biaya persediaan. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan strategis bagi perusahaan dalam meningkatkan perencanaan kebutuhan serta memastikan ketersediaan oli secara optimal.

Penelitian terkait pengendalian persediaan dengan metode ABC- FSN dan *min max stock* telah banyak dilakukan untuk meminimalkan total biaya persediaan. Penelitian terdahulu oleh [6] menunjukkan bahwa penerapan metode ini mampu menurunkan biaya persediaan menjadi Rp 2.622.868,25 dengan penghematan sebesar Rp 92.422,19. Selain itu, penelitian serupa oleh [7] menghasilkan adanya penghematan total biaya persediaan sebesar Rp 6.754.402, yang menunjukkan efektivitas metode dalam mengurangi beban finansial terkait pengelolaan stok.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih menggunakan pendekatan berbasis data historis dalam menentukan parameter persediaan, sehingga bersifat statis dan kurang mempertimbangkan dinamika kebutuhan di masa mendatang. Padahal, fluktuasi pemakaian spare part, khususnya oli pada alat berat pelabuhan, menuntut adanya perencanaan yang lebih adaptif. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya menggabungkan metode ABC, FSN, dan *min-max stock*, tetapi juga mengintegrasikan metode peramalan untuk memperkirakan kebutuhan periode mendatang sebagai dasar penentuan batas minimum dan maksimum persediaan. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan sistem pengendalian persediaan yang lebih responsif terhadap pola permintaan serta mendukung efisiensi biaya secara berkelanjutan.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara terstruktur dengan bagian gudang dan pembelian serta observasi proses keluar-masuk oli. Data sekunder meliputi data historis pemakaian, harga satuan, jumlah pembelian, *lead time*, serta komponen biaya pemesanan dan penyimpanan. Tahap awal dilakukan klasifikasi persediaan dengan metode ABC berdasarkan tingkat penggunaan atau nilai kontribusinya terhadap total persediaan untuk mengelompokkan oli ke dalam kategori A, B, dan C [8]. Selain itu, dilakukan klasifikasi FSN berdasarkan tingkat pergerakannya di gudang [9]. Hasil klasifikasi metode ABC-FSN nantinya akan dikombinasikan untuk menentukan oli prioritas, yaitu oli dalam kategori *Fast-A*.

Oli dalam kategori *Fast-A* dikendalikan dengan metode *min-max stock* melalui beberapa tahap, yaitu perhitungan *safety stock*, *min stock*, *max stock*, *quantity order*, *reorder point*, dan frekuensi pemesanan [10]. Hasil dari perhitungan pengendalian persediaan menggunakan metode *min-max stock* akan menjadi dasar dalam perhitungan total biaya persediaan [7]. Selain itu, dilakukan perhitungan total biaya persediaan menggunakan metode perusahaan. Selanjutnya, hasil perhitungan total biaya persediaan menggunakan metode perusahaan dan *min-max stock* akan dibandingkan serta dihitung persentase penghematannya.

Untuk mendukung perencanaan periode mendatang, dilakukan peramalan kebutuhan Januari–Desember 2026 menggunakan metode *time series* guna mengantisipasi fluktuasi permintaan, meminimalkan risiko kekurangan persediaan, serta menjaga kelancaran operasional perusahaan [11]. Pemilihan metode terbaik dilakukan dengan membandingkan nilai kesalahan peramalan menggunakan indikator MAD. Hasil peramalan selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan pengendalian

persediaan dengan metode *min-max stock* bulan Januari – Desember 2026.

Hasil dan Pembahasan

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini didapatkan dengan melakukan observasi dan wawancara. Data yang dikumpulkan adalah data persediaan oli selama bulan Januari 2025 – Desember 2025.

Berikut merupakan data persediaan awal oli bulan Januari 2025 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Persediaan Awal Oli Bulan Januari 2025

Jenis Oli	Persediaan Awal (Liter)
CC-0452	537
CC-0455	21
CC-0469	55
CC-0490	625
CC-0442	372
CC-0443	418
CC-0430	209
CC-0439	209
CC-0488	155
CC-0499	255
CC-0444	886

Data pembelian oli bulan Januari – Desember 2025 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Pembelian Oli Bulan Januari – Desember 2025

Bulan	CC-0452	CC-0455	CC-0469	CC-0490	CC-0442	CC-0443	CC-0430	CC-0439	CC-0488	CC-0499	CC-0444
Januari	0	418	627	0	2.400	0	0	0	0	0	2.000
Februari	209	0	418	1.463	2.400	0	0	0	0	200	1.600
Maret	418	0	418	1.463	2.400	418	0	0	0	200	1.600
April	0	0	418	1.463	2.400	0	209	209	0	0	1.600
Mei	0	0	0	2.926	3.000	0	0	0	1.254	0	1.600
Juni	0	0	627	1.463	2.400	0	0	0	3.135	400	1.600
Juli	0	0	627	2.926	3.000	0	0	0	1.254	400	1.600
Agustus	0	0	0	1.463	3.000	0	209	0	0	0	1.600
September	0	0	418	2.926	3.000	0	0	0	1.881	1.000	1.600
Oktober	0	0	1.045	2.926	2.400	0	627	209	1.254	0	1.200
November	0	0	0	1.463	3.000	0	0	418	627	400	1.200
Desember	0	0	0	2.926	2.400	0	0	0	0	0	1.200
Jumlah	627	418	4.598	23.408	31.800	418	1.045	836	9.405	2.600	18.400

Data pemakaian oli bulan Januari – Desember 2025 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Pemakaian Oli Bulan Januari - Desember 2025

Bulan	CC-0452	CC-0455	CC-0469	CC-0490	CC-0442	CC-0443	CC-0430	CC-0439	CC-0488	CC-0499	CC-0444
Januari	60	0	540	0	2.430	0	0	0	0	225	1.735
Februari	72	0	255	780	2.184	0	0	0	0	50	1.710
Maret	37	0	350	1.912	2.474	205	0	0	0	37	1.265
April	26	0	93	155	2.587	130	0	0	0	50	1.840
Mei	18	0	184	3.370	2.840	80	0	0	1.025	37	1.300
Juni	104	0	360	1.584	2.438	0	0	0	1.367	270	1.650
Juli	43	0	168	1.677	2.248	0	209	0	920	75	1.170
Agustus	81	0	183	2.433	2.795	0	0	0	1.085	355	1.250
September	24	329	391	3.138	2.443	130	0	0	1.345	315	1.450
Oktober	48	10	355	3.291	2.892	0	0	0	1.460	315	1.340
November	81	0	478	2.627	2.404	0	0	209	755	305	1.280
Desember	104	0	504	2.220	2.359	0	50	418	0	285	1.620
Jumlah	698	339	3.861	23.187	30.094	545	259	627	7.957	2.319	17.610
Pemakaian Rata-rata	59	29	322	1.933	2.508	46	22	53	664	194	1.468

Data harga oli untuk setiap liter disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Harga Oli

No	Jenis Oli	Harga
1	CC-0452	Rp 37.300,-
2	CC-0455	Rp 37.300,-
3	CC-0469	Rp 35.300,-
4	CC-0490	Rp 23.500,-
5	CC-0442	Rp 27.900,-
6	CC-0443	Rp 35.100,-
7	CC-0430	Rp 27.700,-
8	CC-0439	Rp 29.600,-
9	CC-0488	Rp 24.500,-
10	CC-0499	Rp 36.900,-
11	CC-0444	Rp 33.000,-

Data biaya pesan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Biaya Pesan

Keterangan	Jumlah
Biaya Transportasi	
- Biaya BBM	
- Biaya Operasional	Rp 175.000
- Biaya Sopir	
Biaya Administrasi	Rp 15.000
Biaya Telepon dan Internet	Rp 10.000
Total Biaya Pesan	Rp 200.000

Data biaya simpan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Biaya Simpan

Keterangan	Jumlah
Biaya Operasi Gudang	3%
Biaya Listrik	2%
Biaya Tenaga Kerja Karena Penanganan Tambahan	3%
Biaya Asuransi	6%
Risiko Kerusakan	2%
Total Biaya Simpan	16%

Data frekuensi pemesanan, jumlah pemakaian rata-rata, dan lead time disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Frekuensi Pemesanan, Jumlah Pemakaian Rata-rata, dan Lead Time

Jenis Oli	Frekuensi Pemesanan (Kali/tahun)	Jumlah Pemakaian Rata-rata (Liter)	Lead Time (Hari)	Lead Time (Bulan)
CC-0452	3	59	12	0,4
CC-0455	2	29	12	0,4
CC-0469	22	322	12	0,4
CC-0490	16	1.933	12	0,4
CC-0442	53	2.508	12	0,4
CC-0443	2	46	12	0,4
CC-0430	5	22	12	0,4
CC-0439	4	53	12	0,4
CC-0488	15	664	12	0,4
CC-0499	13	194	12	0,4
CC-0444	46	1.468	12	0,4

B. Pengklasifikasian Oli dengan Metode ABC

Langkah pertama pada metode ABC yaitu mengalikan jumlah pemakaian dengan harga setiap jenis oli untuk memperoleh pendapatan tahunan, selanjutnya mengurutkan oli berdasarkan pendapatan terbesar. Setelah itu, dilakukan perhitungan nilai kumulatif seluruh jenis oli agar diperoleh total nilai persediaan, kemudian menghitung presentase kumulatif setiap jenis oli yang menjadi dasar klasifikasi. Adapun contoh perhitungan untuk oli CC-0442 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Pendapatan Tahunan} &= \text{Jumlah Pemakaian} \times \text{Harga Oli} \\ &= 30.094 \times \text{Rp } 27.900 \\ &= \text{Rp } 839.622.600\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Klasifikasi ABC} &= \frac{\text{Pendapatan Kumulatif oli CC-0442}}{\text{Total Pendapatan Kumulatif}} \times 100 \\ &= \frac{\text{Rp } 839.622.600}{\text{Rp } 2.466.001.100} \times 100 \\ &= 34,05\%\end{aligned}$$

Setelah didapatkan hasil perhitungan metode ABC, selanjutnya dilakukan pengklasifikasian ke dalam 3 kategori, yaitu kategori A, kategori B, dan kategori C. Jika nilai persentase kumulatif jenis oli 0 – 70% maka termasuk kategori A. Apabila nilai persentase kumulatif jenis oli antara 71 – 90% termasuk kategori B, dan apabila nilai persentase kumulatif jenis oli antara 91 – 100% termasuk kategori C [12]. Berikut merupakan hasil klasifikasi oli menggunakan metode ABC disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Klasifikasi Oli Menggunakan Metode ABC

Jenis Oli	Harga	Pemakaian Tahunan	Pendapatan Tahunan	Persentase Kumulatif	Kategori
CC-0442	Rp 27.900	30.094	Rp 839.622.600	34,05%	A
CC-0444	Rp 33.000	17.610	Rp 581.130.000	57,61%	A
CC-0490	Rp 23.500	23.187	Rp 544.894.500	79,71%	B
CC-0488	Rp 24.500	7.957	Rp 194.946.500	87,62%	B
CC-0469	Rp 35.300	3.861	Rp 136.293.300	93,14%	C
CC-0499	Rp 36.900	2.319	Rp 85.571.100	96,61%	C
CC-0452	Rp 37.300	698	Rp 26.035.400	97,67%	C
CC-0443	Rp 35.100	545	Rp 19.129.500	98,44%	C
CC-0439	Rp 29.600	627	Rp 18.559.200	99,20%	C
CC-0455	Rp 37.300	339	Rp 12.644.700	99,71%	C
CC-0430	Rp 27.700	259	Rp 7.174.300	100%	C

C. Pengklasifikasian Oli dengan Metode FSN

Selain itu, dilakukan klasifikasi menggunakan metode FSN. Pengklasifikasian ini dilakukan berdasarkan nilai *Turn Over Ratio* (TOR) melalui beberapa tahap, yaitu *Ending Inventory* (EI), *Average Inventory* (AI), *Partial Turnover Ratio* (TORp), *Inventory Period* (IP) [13]. Adapun contoh perhitungan untuk Oli CC-0452 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} EI &= \text{Persediaan awal} + \text{Pembelian} - \text{Pemakaian} \\ &= 537 + 627 - 698 \\ &= 466 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AI &= \frac{\text{Persediaan awal} + \text{Persediaan akhir}}{2} \\ &= \frac{537 + 466}{2} \\ &= 502 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TORp} &= \frac{\text{Jumlah barang yang dipakai}}{AI} \\ &= \frac{698}{502} \\ &= 1,39 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} IP &= \frac{\text{Jumlah hari kerja dalam periode observasi}}{\text{TORp}} \\ &= \frac{250}{1,39} \\ &= 179,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TOR} &= \frac{\text{Jumlah hari dalam setahun}}{IP} \\ &= \frac{365}{179,8} \\ &= 2,03 \end{aligned}$$

Nilai TOR yang didapatkan kemudian diklasifikasikan ke dalam 3 kategori, dimana jenis oli dengan nilai TOR > 1 dikategorikan *non-moving*, jenis oli dengan nilai dikategorikan *slow-moving*, sedangkan jenis oli dengan nilai TOR > 3 dikategorikan *fast-moving* [14]. Berikut merupakan hasil perhitungan dan klasifikasi menggunakan metode FSN disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan dan Klasifikasi Metode FSN

Jenis Oli	Persediaan Awal	Pembelian	Pemakaian	EI	AI	TORp	IP	TOR	Kategori
CC-0452	537	627	698	466	502	1,39	179,8	2,03	Slow
CC-0455	21	418	339	100	61	5,56	44,99	8,11	Fast
CC-0469	55	4.598	3.861	792	424	9,11	27,45	13,29	Fast
CC-0490	625	23.408	23.187	846	736	31,5	7,94	46	Fast
CC-0442	372	31.800	30.094	2.078	1.225	24,57	10,18	35,87	Fast
CC-0443	418	418	545	291	355	1,54	162,84	2,24	Slow
CC-0430	209	1.045	259	995	602	0,43	581,08	0,63	Non
CC-0439	209	836	627	418	314	2	125,2	2,92	Slow
CC-0488	155	9.405	7.957	1.603	879	9,05	27,62	13,22	Fast

Jenis Oli	Persediaan Awal	Pembelian	Pemakaian	EI	AI	TORp	IP	TOR	Kategori
CC-0499	255	2.600	2.319	536	396	5,86	42,69	8,55	<i>Fast</i>
CC-0444	886	18.400	17.610	1.676	1.281	13,75	18,19	20,07	<i>Fast</i>

D. Penentuan Oli Prioritas

Setelah pengklasifikasian dengan metode ABC dan FSN, tahap selanjutnya yaitu kombinasi klasifikasi untuk menentukan oli prioritas. Jenis oli yang termasuk dalam kategori *Fast-A* akan menjadi prioritas utama untuk dikendalikan. Berikut merupakan hasil kombinasi klasifikasi metode ABC dan FSN disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Kombinasi Klasifikasi Metode ABC-FSN

Jenis Oli	Kategori ABC	Kategori FSN	ABC-FSN
CC-0442	A	<i>Fast</i>	<i>Fast-A</i>
CC-0444	A	<i>Fast</i>	<i>Fast-A</i>
CC-0490	B	<i>Fast</i>	<i>Fast-B</i>
CC-0488	B	<i>Fast</i>	<i>Fast-B</i>
CC-0469	C	<i>Fast</i>	<i>Fast-C</i>
CC-0499	C	<i>Fast</i>	<i>Fast-C</i>
CC-0452	C	<i>Slow</i>	<i>Slow-C</i>
CC-0443	C	<i>Slow</i>	<i>Slow-C</i>
CC-0439	C	<i>Slow</i>	<i>Slow-C</i>
CC-0455	C	<i>Fast</i>	<i>Fast-C</i>
CC-0430	C	<i>Non</i>	<i>Non-C</i>

Berdasarkan Tabel 10. diketahui bahwa terdapat 2 jenis oli termasuk dalam kategori *Fast-A*, yaitu Oli CC-0442 dan CC-0444. Kategori ini merupakan kelompok persediaan dengan nilai investasi tinggi serta tingkat perputaran tinggi berdasarkan klasifikasi ABC dan FSN, sehingga kedua jenis oli ini akan menjadi prioritas utama untuk dikendalikan menggunakan metode *min-max stock*.

E. Perhitungan Total Biaya Persediaan dengan Metode Min-Max Stock

Langkah awal sebelum melakukan perhitungan total biaya persediaan adalah perhitungan persediaan menggunakan metode *min-max stock*. Adapun perhitungan persediaan dengan metode *min-max stock* untuk Oli CC-0442 dan CC-0444 sebagai berikut:

1. Oli CC-0442

$$\begin{aligned}
 SS &= (\text{Pemakaian maksimum} - \text{Rata-rata pemakaian}) \times \text{Lead Time} \\
 &= (2.892 - 2.508) \times 0,4 \\
 &= 154 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Min Stock} &= (\text{Rata-rata Pemakaian} \times \text{Lead Time}) + \text{Safety Stock} \\
 &= (2.508 \times 0,4) + 154 \\
 &= 1.158 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Max Stock} &= 2 \times (\text{Rata-rata Pemakaian} \times \text{Lead Time}) + \text{Safety Stock} \\
 &= 2 \times (2.508 \times 0,4) + 154 \\
 &= 2.161 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q^* &= \text{Max Stock} - \text{Min Stock} \\
 &= 2.161 - 1.158 \\
 &= 1.003 \approx 1.200 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ROP} &= (\text{Rata-rata Pemakaian} \times \text{Lead Time}) + \text{Safety Stock} \\
 &= (2.508 \times 0,4) + 154 \\
 &= 1.158 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{\text{Jumlah Pemakaian}}{Q^*} \\
 &= \frac{30.094}{1.200} \\
 &= 26 \text{ kali/ tahun}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan nilai frekuensi pemesanan sebesar 26 kali/ tahun dengan kuantitas pembelian sebesar 1.200 liter dan *safety stock* sebesar 154 liter. Kuantitas Oli CC-0442 dikonversi menjadi 1.200 liter karena pemesanan dilakukan dalam bentuk drum dengan kapasitas 200 liter per drum.

2. Oli CC-0444

$$\begin{aligned}
 SS &= (\text{Pemakaian maksimum} - \text{Rata-rata pemakaian}) \times \text{Lead Time} \\
 &= (1.840 - 1.468) \times 0,4 \\
 &= 149 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Min Stock} &= (\text{Rata-rata Pemakaian} \times \text{Lead Time}) + \text{Safety Stock} \\ &= (1.468 \times 0,4) + 149 \\ &= 737 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Max Stock} &= 2 \times (\text{Rata-rata Pemakaian} \times \text{Lead Time}) + \text{Safety Stock} \\ &= 2 \times (1.468 \times 0,4) + 149 \\ &= 1.324 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q^* &= \text{Max Stock} - \text{Min Stock} \\ &= 1.324 - 737 \\ &= 587 \approx 600 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ROP} &= (\text{Rata-rata Pemakaian} \times \text{Lead Time}) + \text{Safety Stock} \\ &= (1.468 \times 0,4) + 149 \\ &= 737 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= \frac{\text{Jumlah Pemakaian}}{Q^*} \\ &= \frac{17.610}{600} \\ &= 30 \text{ kali/ tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan nilai frekuensi pemesanan sebesar 30 kali/ tahun dengan kuantitas pembelian sebesar 600 liter dan *safety stock* sebesar 149 liter. Kuantitas Oli CC-o444 dikonversi menjadi 600 liter karena pemesanan dilakukan dalam bentuk drum dengan kapasitas 200 liter per drum.

Setelah didapatkan hasil perhitungan persediaan menggunakan metode *min-max stock*, tahap selanjutnya yaitu perhitungan total biaya persediaan dengan metode *min-max stock*. Adapun perhitungan total biaya persediaan dengan metode *min-max stock* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{TIC}_{\text{min-max}} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Penyimpanan} \\ &= (\text{Frekuensi pemesanan} \times \text{Biaya Pesan}) + \left(\left(\frac{Q^*}{2} + \text{Safety Stock} \right) \times \text{Biaya Simpan} \right) \\ &= \left((26 \times \text{Rp } 200.000) + \left(\left(\frac{1.200}{2} + 154 \right) \times 16\% \times \text{Rp } 27.900 \right) \right) + \left((30 \times \text{Rp } 200.000) + \left(\left(\frac{600}{2} + 149 \right) \times 16\% \times \text{Rp } 33.000 \right) \right) \\ &= \text{Rp } 16.936.576 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan metode *min-max stock*, didapatkan total biaya persediaan sebesar Rp 16.936.576.

F. Perhitungan Total Biaya Persediaan dengan Metode Perusahaan

Pada tahap ini dilakukan perhitungan total biaya persediaan pada bulan Januari 2025 – Desember 2025 dengan metode perusahaan untuk jenis oli yang termasuk kategori *Fast-A*. Adapun perhitungan total biaya persediaan dengan metode perusahaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{TIC}_{\text{perusahaan}} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Penyimpanan} \\ &= (\text{Frekuensi pemesanan} \times \text{Biaya Pesan}) + \left(\left(\frac{Q^*}{2} + \text{Safety Stock} \right) \times \text{Biaya Simpan} \right) \\ &= \left((53 \times \text{Rp } 200.000) + \left(\left(\frac{600}{2} \right) \times 16\% \times \text{Rp } 27.900 \right) \right) + \left((46 \times \text{Rp } 200.000) + \left(\left(\frac{400}{2} \right) \times 16\% \times \text{Rp } 33.000 \right) \right) \\ &= \text{Rp } 22.195.200 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan metode perusahaan, didapatkan total biaya persediaan sebesar Rp 22.195.200.

G. Perbandingan Total Biaya Persediaan

Setelah didapatkan total biaya persediaan dengan metode perusahaan dan *min-max stock*, tahap selanjutnya yaitu membandingkan hasil antara keduanya. Berikut merupakan perbandingan hasil total persediaan dengan metode perusahaan dan *min-max stock* disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan Total Biaya Persediaan

Metode Perusahaan	Metode <i>Min-Max Stock</i>	Selisih Total Biaya Persediaan
Rp 22.195.200	Rp 16.936.576	Rp 5.258.624

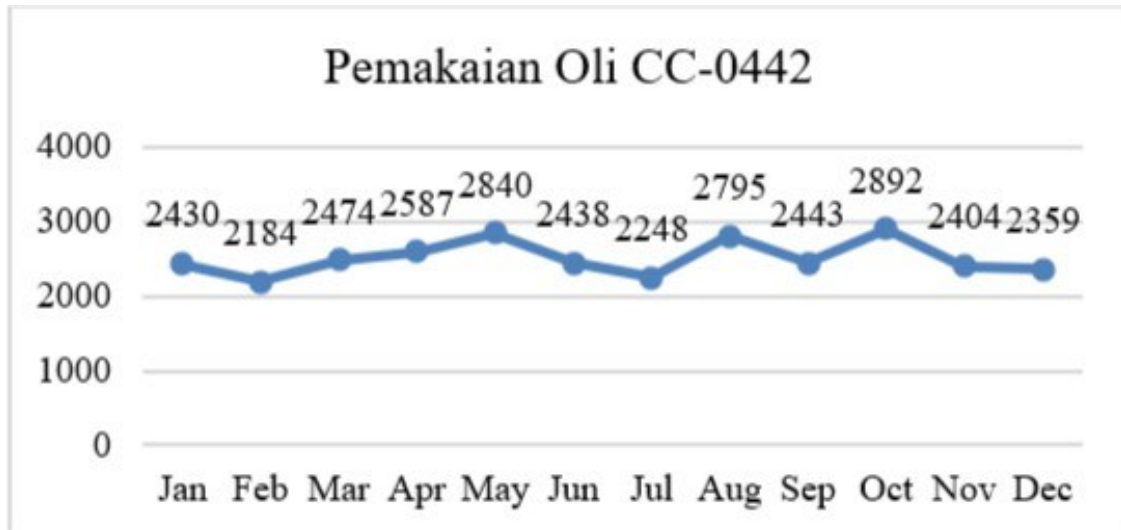
Berdasarkan Tabel 11. diketahui bahwa terdapat selisih antara total biaya persediaan dengan metode perusahaan dan *min-max stock* sebesar Rp 5.258.624. Adanya selisih menunjukkan bahwa terdapat penghematan biaya persediaan dengan metode *min-max stock*. Adapun perhitungan persentase penghematan biaya persediaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan} &= \left(\frac{\text{Total Biaya Persediaan}_{\text{perusahaan}} - \text{Total Biaya Persediaan}_{\text{min-max stock}}}{\text{Total Biaya Persediaan}_{\text{perusahaan}}} \times 100\% \right) \\ &= \left(\frac{\text{Rp } 22.195.200 - \text{Rp } 16.936.576}{\text{Rp } 22.195.200} \times 100\% \right) \\ &= 23,69\% \end{aligned}$$

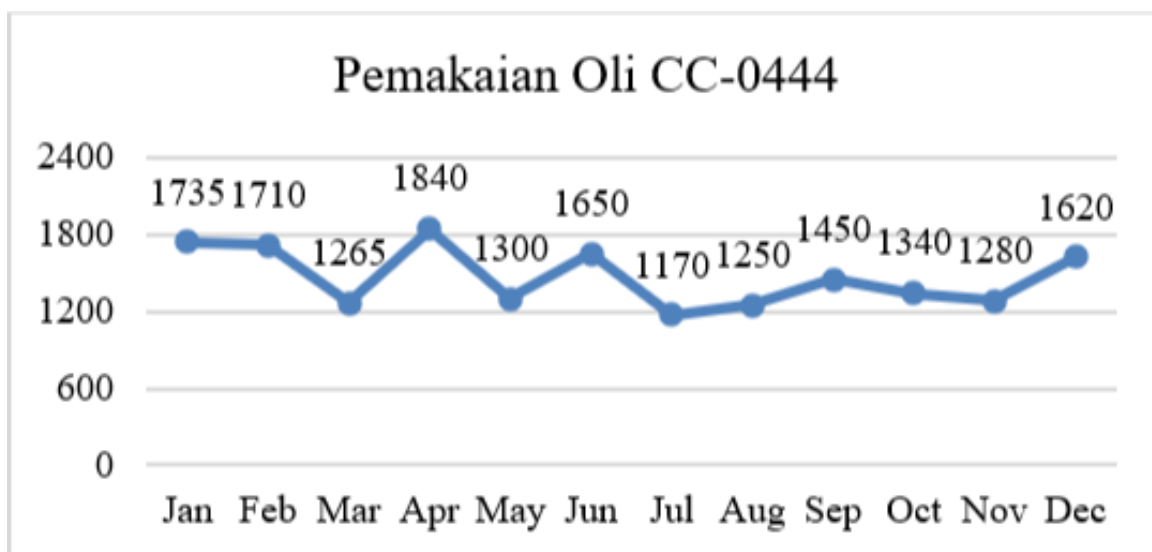
Hasil perhitungan persentase penghematan menunjukkan bahwa metode *min-max stock* dapat menjadi solusi bagi perusahaan dengan menghasilkan total biaya persediaan yang lebih minimum dibandingkan dengan metode perusahaan.

H. Perhitungan Peramalan Persediaan Bulan Januari – Desember 2026

Tahap pertama dalam melakukan peramalan adalah penentuan plot data untuk masing-masing jenis oli. Hasil plot data nantinya akan menjadi dasar untuk menentukan metode peramalan yang akan digunakan sebagai perencanaan persediaan bulan Januari 2026 – Desember 2026. Berikut merupakan hasil plot data untuk masing-masing jenis oli disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Plot Data Pemakaian Oli CC-0442



Gambar 2. Plot Data Pemakaian Oli CC-0444

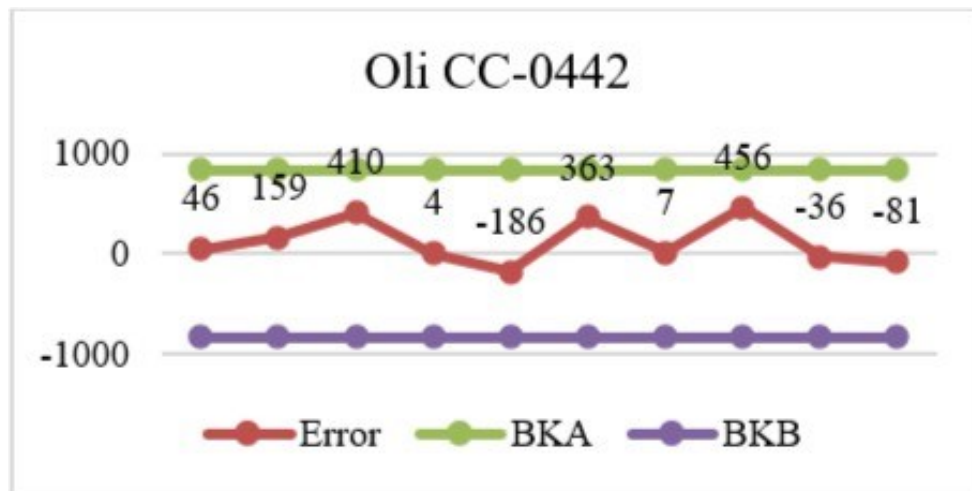
Hasil plot data menunjukkan bahwa pola data yang terbentuk adalah horizontal, yaitu data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang relatif tetap [15]. Dari plot data yang terbentuk, maka metode peramalan yang cocok digunakan yaitu *single exponential smoothing*, *moving average*, dan *weighted moving average*. MAD dihitung dengan metode peramalan untuk mendapatkan MAD terkecil dari masing-masing jenis oli. Berikut merupakan hasil perbandingan nilai MAD disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Perbandingan Nilai MAD

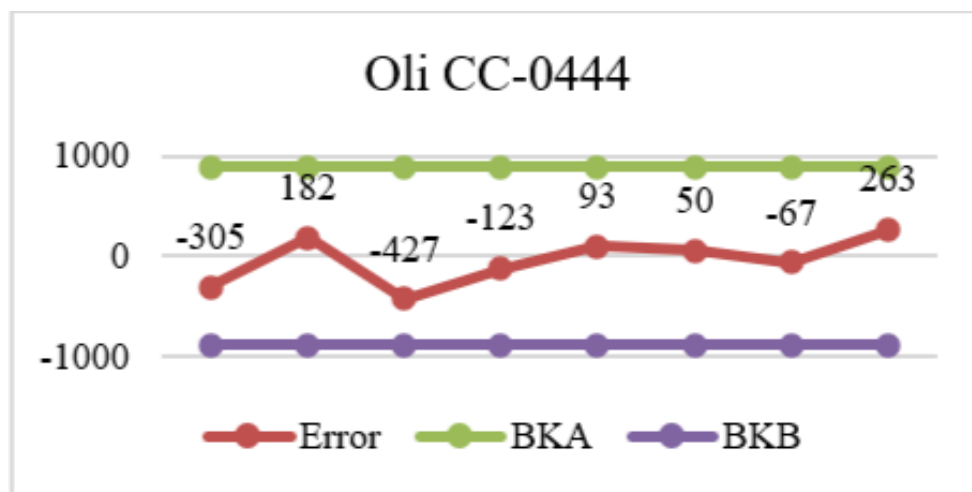
Jenis Oli	Metode Peramalan		
	<i>Single Exponential Smoothing</i>	<i>Moving Average</i>	<i>Weighted Moving Average</i>
CC-0442	181,442	275,445	286,222
CC-0444	209,98	197,778	209,352

Berdasarkan hasil perbandingan nilai *error* dari masing-masing metode peramalan, didapatkan MAD terkecil untuk oli CC-0442 yaitu metode *single exponential smoothing*. Sedangkan, oli CC-0444 memilih metode *moving average*. Kemudian

dilakukan uji verifikasi dengan *Moving Range Chart* (MRC) untuk mengetahui apakah data berada pada batas kontrol. Berikut merupakan hasil uji verifikasi MRC untuk masing-masing jenis oli disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Moving Range Chart Oli CC-0442



Gambar 4. Moving Range Chart Oli CC-0444

Berdasarkan hasil uji verifikasi MRC untuk masing-masing jenis oli, terlihat bahwa semua data berada pada batas kontrol. Tahap selanjutnya yaitu penetapan hasil peramalan dengan metode terpilih untuk masing-masing jenis oli. Berikut merupakan hasil penetapan peramalan disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Peramalan Kebutuhan Oli CC-0442 dan CC-0444 Bulan Januari - Desember 2026

Bulan	Jenis Oli	
	CC-0442	CC-0444
Januari 2026	2.439	1.413
Februari 2026	2.439	1.413
Maret 2026	2.439	1.413
April 2026	2.439	1.413
Mei 2026	2.439	1.413
Juni 2026	2.439	1.413
Juli 2026	2.439	1.413
Agustus 2026	2.439	1.413
September 2026	2.439	1.413
Oktober 2026	2.439	1.413
November 2026	2.439	1.413
Desember 2026	2.439	1.413
Total	29.268	16.956
Rata-Rata Pemakaian	2.439	1.413

Berdasarkan Tabel 13, didapatkan total peramalan pemakaian oli CC-0442 pada bulan Januari – Desember 2026 sebesar 29.268 liter dengan rata-rata pemakaian sebesar 2.439 liter. Sedangkan total peramalan pemakaian oli CC-0444 pada bulan Januari – Desember 2026 sebesar 16.956 liter dengan rata-rata pemakaian sebesar 1.413 liter.

I. Perhitungan Total Biaya Persediaan Bulan Januari – Desember 2026 dengan Metode Min-Max Stock

Sebelum melakukan perhitungan total biaya persediaan, tahap awal yaitu perhitungan persediaan dengan metode *min-max stock* berdasarkan data hasil penetapan peramalan. Berikut merupakan perhitungan persediaan untuk masing-masing jenis oli:

1. Oli CC-0442

$$\begin{aligned} SS &= (\text{Pemakaian maksimum} - \text{Rata-rata pemakaian}) \times \text{Lead Time} \\ &= (2.439 - 2.439) \times 0,4 \\ &= 0 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Min Stock} &= (\text{Rata-rata Pemakaian} \times \text{Lead Time}) + \text{Safety Stock} \\ &= (2.439 \times 0,4) + 0 \\ &= 976 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Max Stock} &= 2 \times (\text{Rata-rata Pemakaian} \times \text{Lead Time}) + \text{Safety Stock} \\ &= 2 \times (2.439 \times 0,4) + 0 \\ &= 1.952 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q^* &= \text{Max Stock} - \text{Min Stock} \\ &= 1.952 - 976 \\ &= 976 \approx 1.000 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ROP} &= (\text{Rata-rata Pemakaian} \times \text{Lead Time}) + \text{Safety Stock} \\ &= (2.439 \times 0,4) + 0 \\ &= 976 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= \frac{Q^*}{D} \times \text{Hari Kerja} \\ &= \frac{1.000}{29.268} \times 250 \\ &= 8 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= \frac{\text{Jumlah Pemakaian}}{Q^*} \\ &= \frac{29.268}{1.000} \\ &= 30 \text{ kali/ tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan nilai frekuensi pemesanan sebesar 30 kali/ tahun dengan kuantitas pembelian sebesar 1.000 liter setiap 8 hari sekali. Kuantitas Oli CC-0442 dikonversi menjadi 1.000 liter karena pemesanan dilakukan dalam bentuk drum dengan kapasitas 200 liter per drum.

2. Oli CC-0444

$$\begin{aligned} SS &= (\text{Pemakaian maksimum} - \text{Rata-rata pemakaian}) \times \text{Lead Time} \\ &= (1.413 - 1.413) \times 0,4 \\ &= 0 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Min Stock} &= (\text{Rata-rata Pemakaian} \times \text{Lead Time}) + \text{Safety Stock} \\ &= (1.413 \times 0,4) + 0 \\ &= 566 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Max Stock} &= 2 \times (\text{Rata-rata Pemakaian} \times \text{Lead Time}) + \text{Safety Stock} \\ &= 2 \times (1.413 \times 0,4) + 0 \\ &= 1.131 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q^* &= \text{Max Stock} - \text{Min Stock} \\ &= 1.131 - 566 \\ &= 565 \approx 600 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ROP} &= (\text{Rata-rata Pemakaian} \times \text{Lead Time}) + \text{Safety Stock} \\ &= (1.413 \times 0,4) + 0 \\ &= 566 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= \frac{Q^*}{D} \times \text{Hari Kerja} \\ &= \frac{600}{16.956} \times 250 \\ &= 9 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= \frac{\text{Jumlah Pemakaian}}{Q^*} \\ &= \frac{16.956}{600} \end{aligned}$$

= 28 kali/ tahun

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan nilai frekuensi pemesanan sebesar 28 kali/ tahun dengan kuantitas pembelian sebesar 600 liter setiap 9 hari sekali. Kuantitas Oli CC-0444 dikonversi menjadi 600 liter karena pemesanan dilakukan dalam bentuk drum dengan kapasitas 200 liter per drum.

Setelah didapatkan hasil perhitungan persediaan bulan Januari – Desember 2026 menggunakan metode *min-max stock*, tahap selanjutnya yaitu perhitungan total biaya persediaan dengan metode *min-max stock*. Adapun perhitungan total biaya persediaan dengan metode *min-max stock* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{TIC}_{\min-\max} &= \text{Biaya Pemesanan} + \text{Biaya Penyimpanan} \\ &= (\text{Frekuensi pemesanan} \times \text{Biaya Pesan}) + \left(\left(\frac{Q^*}{2} + \text{Safety Stock} \right) \times \text{Biaya Simpan} \right) \\ &= \left((30 \times \text{Rp } 200.000) + \left(\left(\frac{1.000}{2} + 0 \right) \times 16\% \times \text{Rp } 27.900 \right) \right) + \left((28 \times \text{Rp } 200.000) + \left(\left(\frac{600}{2} + 0 \right) \times 16\% \times \text{Rp } 33.000 \right) \right) \\ &= \text{Rp } 15.416.000 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan metode *min-max stock*, didapatkan total biaya persediaan bulan Januari – Desember 2026 sebesar Rp 15.416.000.

Simpulan

Hasil analisis klasifikasi ABC dan FSN menunjukkan bahwa terdapat 2 jenis oli termasuk dalam kategori *Fast-A* untuk dikendalikan dengan metode *min-max stock*. Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode perusahaan menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp 22.195.200, setelah dilakukan perhitungan dengan metode *min-max stock* menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp 16.936.576, sehingga diperoleh penghematan biaya persediaan sebesar Rp 5.258.624 atau 23,69%. Adanya penghematan menunjukkan bahwa metode *min-max stock* mampu meminimumkan total biaya persediaan. Berdasarkan hasil peramalan kebutuhan untuk bulan Januari – Desember 2026, maka kuantitas pemesanan oli CC-0442 sebanyak 1.000 liter setiap 8 hari sekali dengan frekuensi pemesanan sebesar 30 kali/ tahun, sedangkan oli CC-0444 kuantitas pemesanan sebanyak 600 liter setiap 9 hari sekali dengan frekuensi pemesanan sebesar 28 kali/ tahun, dengan total biaya persediaan yang dikeluarkan sebesar Rp 15.416.000. Integrasi peramalan dalam penentuan parameter *min-max stock* memberikan dasar perencanaan yang lebih adaptif terhadap fluktuasi permintaan pada periode mendatang. Perusahaan disarankan untuk melakukan evaluasi klasifikasi ABC-FSN dan parameter *min-max stock* secara berkala berdasarkan pembaruan data permintaan dan *lead time*. Penelitian ini terbatas pada kategori *Fast-A* serta belum mempertimbangkan variasi *lead time* dan faktor eksternal yang memengaruhi permintaan, sehingga penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model pengendalian yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan unsur ketidakpastian yang lebih luas.

References

1. S. Meutia, Fatimah, S. Susanti, and S. Akmal, "Optimasi Pengendalian Persediaan Produk Sabun Batang dengan Metode Min-Max di PT Jampalan Baru Asahan," Jurnal Industri dan Sistem, vol. 6, no. 1, pp. 38–44, 2025, doi: 10.55377/jis.v6i1.11516.
2. A. Kumar and D. A. C. Shukla, "Selective Inventory Control Using ABC and FSN Analysis in Retail Sector: A Case Study," International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology, vol. 10, no. 5, pp. 4810–4818, 2022, doi: 10.22214/ijraset.2022.43648.
3. R. F. Pradinain, D. Ernawati, and S. Dewi, "Optimizing Raw Material Inventory Control with ABC and Min-Max Methods," Indonesian Journal of Innovation Studies, vol. 26, no. 4, pp. 1–13, 2025, doi: 10.21070/ijins.v26i4.1648.
4. D. E. Agustin, "Pengelompokan Persediaan Spare Parts dengan Metode Class-Based Storage Klasifikasi FSN Berdasarkan Turnover Ratio (TOR)," INA Journal of Industrial Quality Engineering, vol. 13, no. 1, pp. 1–17, 2025, doi: 10.34010/iqe.v13i1.15360.
5. N. Sari, "Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Barang dalam Upaya Meningkatkan Efektivitas Gudang," Blockchain Journal, vol. 2, no. 2, pp. 85–91, 2022, doi: 10.55122/blogchain.v2i2.542.
6. S. N. A. Putri and M. Krisnawati, "Pengendalian Persediaan Kawat Las dengan Klasifikasi ABC-FSN dan Metode Min-Max," Jurnal Produktiva, vol. 3, no. 2, pp. 14–19, 2024. [Online]. Available: <https://ejurnal.unim.ac.id/index.php/produktiva/article/view/2807>
7. N. H. Habibi and M. M. Ulkhaq, "Strategi Pengendalian Persediaan dengan Pendekatan Klasifikasi ABC-FSN dan Metode Min-Max pada Material Spiral Wound Gaskets di PT XYZ," Jurnal Online Teknik Industri, vol. 14, no. 2, pp. 1–10, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/49853/33359>
8. N. Hernandoko and P. W. Laksono, "Inventory Control Using ABC Classification and Min-Max Stock Method in the Manufacture of Armored Vehicle Body Hull at PT XYZ," E3S Web of Conferences, vol. 465, 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202346502009.
9. J. N. Elquthb, L. R. Nugroho, and A. U. Khasanah, "Implementation of Class-Based Storage for Garment Accessories Warehouse Management Using FSN Analysis at PT XYZ," Journal of Industrial Engineering and Halal Industries, vol. 5, no. 1, pp. 29–35, 2024, doi: 10.14421/jieh.4677.
10. I. S. Amta, M. Z. Siregar, and M. F. Lubis, "Application of Min-Max Stock Method in the Optimization of Auxiliary Raw Material Inventory in the Biodiesel Industry," Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Sipil (Vorteks), vol. 5, no. 2, pp. 413–420, 2024, doi: 10.54123/vorteks.v5i2.407.
11. D. R. Deni, M. A. Barata, and Sahri, "Forecasting Metode Single Exponential Smoothing dalam Meramalkan [ISSN 2598-9936 \(online\), https://ijins.umsida.ac.id](https://ijins.umsida.ac.id), published by [Universitas Muhammadiyah Sidoarjo](https://ijins.umsida.ac.id)

- Penjualan Barang,” Jurnal Informatika Polinema, vol. 9, no. 4, pp. 435–444, 2023, doi: 10.33795/jip.v9i4.1405.
12. R. M. Firdaus and A. F. Hadining, “Analisis ABC dalam Menentukan Prioritas Pengawasan Kebutuhan Kemasan Produk: Studi Kasus di PT ABC,” *Teknika*, vol. 9, no. 2, pp. 288–297, 2023, doi: 10.56521/teknika.v9i2.960.
 13. C. A. Z. Arifin, A. E. Nugraha, and W. Winarno, “Klasifikasi Persediaan pada Gudang Bahan Kemasan XYZ dengan Metode FSN Analysis (Fast, Slow, Non-Moving) Berdasarkan Turn Over Ratio (TOR),” *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem dan Industri*, vol. 4, no. 2, pp. 76–87, 2023, doi: 10.35261/gijtsi.v4i02.8906.
 14. D. N. Fadilah, W. Wahyudin, and B. Nugraha, “Optimasi Pengelompokkan Barang dengan Metode FSN Analysis Berdasarkan Turn Over Ratio (TOR) di Departemen RR pada PT XYZ,” *Angkasa: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*, vol. 15, no. 2, p. 231, 2023, doi: 10.28989/angkasa.v15i2.1856.
 15. I. D. N. A. Manuaba, I. B. G. Manuaba, and M. Sudarma, “Komparasi Metode Peramalan Grey dan Grey-Markov untuk Mengetahui Peramalan PNBPN di Universitas Udayana,” *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 83, 2022, doi: 10.24843/mente.2022.v21i01.p12.