

Perancangan Kebijakan Persediaan Multi-Item Untuk Meminimasi Total Biaya Persediaan Pada Pt Abc Menggunakan Metode *Periodic Joint Replenishment*

1st Fitroah Rahmadani Putri
Fakultas Rekayasa Industri
Telkom University
Bandung, Indonesia

putrifitroah@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Seto Sumargo
Fakultas Rekayasa Industri
Telkom University
Bandung, Indonesia

setosumargo@telkomuniversity.ac.id

3rd Yodi Nurdiansyah
Fakultas Rekayasa Industri
Telkom University
Bandung, Indonesia

yodinurdiansyah@telkomuniversity.ac.id

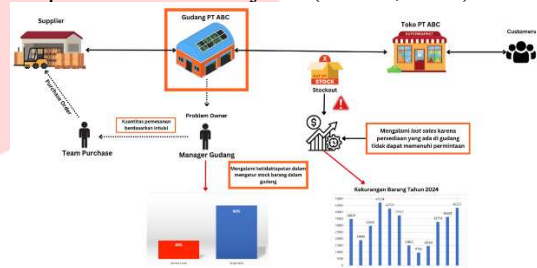
Abstrak— *Pengelolaan persediaan merupakan aspek penting dalam sistem logistik karena berpengaruh langsung terhadap tingkat pelayanan dan biaya operasional. PT ABC, perusahaan ritel kategori Food 3, menghadapi permasalahan tingginya biaya persediaan, khususnya biaya kekurangan, akibat kebijakan persediaan yang belum terintegrasi antar item serta tidak adanya penetapan safety stock yang memadai. Kondisi ini diperparah oleh permintaan yang fluktuatif, sehingga service level perusahaan sering berada di bawah target. Penelitian ini bertujuan merancang kebijakan persediaan multi-item yang optimal untuk meminimasi total biaya persediaan menggunakan metode Periodic Joint Replenishment (PJR). Metode ini dikombinasikan dengan pendekatan periodic review dan penentuan safety stock berbasis service level guna mengakomodasi ketidakpastian permintaan. Data yang digunakan merupakan data primer PT ABC periode Januari–Desember 2024, dengan fokus pada Supplier 1 kategori Food 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode PJR mampu menurunkan total biaya persediaan dari Rp28.310.741.732 menjadi Rp27.054.389.384 per tahun atau berkurang sebesar 4,44%. Penurunan biaya terutama berasal dari berkurangnya biaya pemesanan dan biaya kekurangan, meskipun terjadi peningkatan biaya penyimpanan akibat penerapan safety stock. Selain itu, service level meningkat hingga 96–98% pada sebagian besar SKU. Dengan demikian, metode PJR terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi biaya sekaligus memperbaiki kinerja pelayanan persediaan.*

Kata kunci— *Pengelolaan persediaan, Persediaan multi-item, Periodic Joint Replenishment, Safety stock, Service level, Shortage cost.*

I. PENDAHULUAN

Dalam persaingan bisnis yang semakin ketat, pengelolaan persediaan yang efektif menjadi faktor penting dalam meningkatkan efisiensi biaya dan kualitas layanan pelanggan. Optimasi persediaan diperlukan untuk memastikan ketersediaan produk sesuai permintaan tanpa menimbulkan pemborosan biaya (Li et al., 2022). Namun, ketidakpastian permintaan dan dinamika pasar sering kali menyulitkan penerapan metode pengendalian persediaan konvensional,

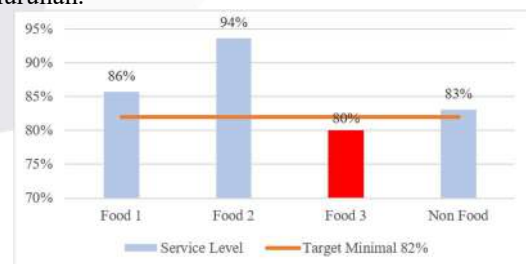
sehingga diperlukan pendekatan yang lebih adaptif berbasis data dan perbaikan berkelanjutan (Rashid, 2019).



GAMBAR 1

Rich Picture Diagram Permasalahan CV XYZ

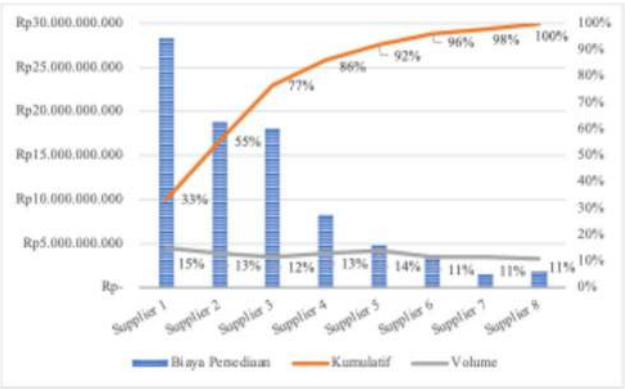
Gambar 1.1 menunjukkan *rich picture diagram* alur persediaan PT ABC dari supplier hingga konsumen. Diagram tersebut mengidentifikasi permasalahan utama berupa *stockout* akibat penentuan kuantitas pemesanan yang masih berbasis intuisi dan pengelolaan persediaan yang belum optimal. Kondisi ini menyebabkan ketidakmampuan gudang dalam memenuhi permintaan saat terjadi peningkatan permintaan, sehingga berdampak pada *lost sales* dan penurunan *service level*. Data kekurangan barang yang berfluktuasi setiap bulan mengindikasikan bahwa sistem pengendalian persediaan PT ABC masih perlu diperbaiki. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan persediaan yang lebih terstruktur dan berbasis analisis untuk mengurangi risiko *stockout*. Perbaikan ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja persediaan serta tingkat pelayanan perusahaan secara keseluruhan.



GAMBAR 2

Service level Setiap Kategori Pada PT ABC

Gambar 1.2 menunjukkan bahwa kategori Food 3 hanya mencapai service level 80%, di bawah target 82% akibat *stockout* dan *lost sales*, sementara kategori lainnya telah memenuhi target. Oleh karena itu, Food 3 menjadi fokus penelitian. Selanjutnya, Gambar 1.3 menampilkan diagram Pareto biaya persediaan untuk mengidentifikasi supplier yang paling dominan memengaruhi total biaya persediaan pada kategori tersebut.



GAMBAR 3

Diagram Pareto Biaya Persediaan

Berdasarkan Gambar I.3, biaya persediaan terkonsentrasi pada beberapa pemasok utama, dengan Supplier 1 sebagai kontributor terbesar sebesar 33%, diikuti Supplier 2 dan Supplier 3. Sementara itu, Supplier 4 hingga Supplier 8 memberikan kontribusi relatif kecil. Hal ini menunjukkan bahwa ketidakefisienan biaya persediaan terutama berasal dari Supplier 1, sehingga pengendalian biaya perlu difokuskan pada pemasok tersebut. Untuk memperkuat temuan ini, Tabel I.1 menyajikan frekuensi pemesanan bulanan Supplier 1.

TABEL 1
Frekuensi pemesanan bulanan Supplier 1

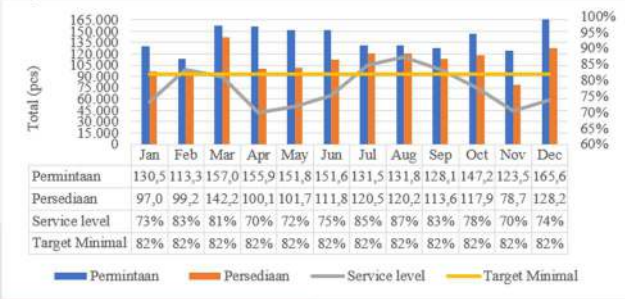
Bulan	Frekuensi Pemesanan
Jan	9
Feb	8
Mar	10
Apr	9
May	9
Jun	9
Jul	9
Aug	9
Sep	10
Oct	10
Nov	9
Dec	10

Tabel I.1 menunjukkan bahwa frekuensi pemesanan bulanan kepada Supplier 1 selama tahun 2024 pada beberapa bulan melebihi batas anggaran perusahaan sebesar 8 kali per bulan. Frekuensi tertinggi mencapai 10 kali pada bulan Maret, September, Oktober, dan Desember, dengan total pemesanan tahunan sebanyak 111 kali, melampaui anggaran 96 kali. Hal ini mengindikasikan adanya kebutuhan operasional yang mendorong pemesanan tambahan. Selanjutnya, Tabel I.2 menunjukkan adanya fluktuasi frekuensi pemesanan antar bulan, yang menegaskan bahwa pola permintaan bersifat probabilistik.

TABEL 1
Frekuensi pemesanan bulanan (sampel 10 SKU)

SKU	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
SKU 001	8	8	10	7	7	9	8	9	8	8	9	9
SKU 002	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3
SKU 003	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SKU 004	1	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2
SKU 005	6	5	8	5	7	8	7	8	10	9	7	9
SKU 006	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
SKU 007	4	4	4	3	2	3	4	4	3	3	3	3
SKU 008	2	2	1	2	4	2	2	2	2	2	2	1
SKU 009	4	5	8	5	5	3	6	4	5	6	4	6
SKU 010	9	8	10	5	5	5	7	6	7	6	5	6

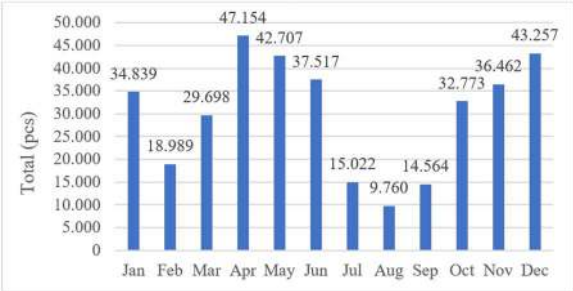
Ketidakmampuan sistem pengendalian persediaan dalam menangani fluktuasi permintaan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar I.2, menyebabkan Supplier 1 kategori Food 3 tidak mencapai target minimal service level sebesar 82%. Gambar I.4 memperlihatkan adanya kesenjangan antara permintaan dan persediaan pada beberapa periode tahun 2024, yang mengakibatkan lost sales. Kondisi ini menjadi dasar perlunya perancangan model pengendalian persediaan yang lebih akurat.



GAMBAR 4

Perbandingan Antara Permintaan Dan Persediaan Supplier 1 Tahun 2024

Gambar I.4 menunjukkan bahwa service level Supplier 1 selama tahun 2024 berfluktuasi dan pada 8 dari 12 bulan berada di bawah target 82%, dengan nilai terendah pada bulan April (70%). Kondisi ini mencerminkan ketidaksesuaian antara permintaan probabilistik dan sistem persediaan. Dampaknya terlihat pada Gambar I.5, di mana terjadi shortage hampir setiap bulan, dengan puncak pada bulan April sebesar 47.154 unit, serta signifikan pada Mei, Juni, dan Desember.



GAMBAR 5

Total kekurangan barang food 3 tahun 2024

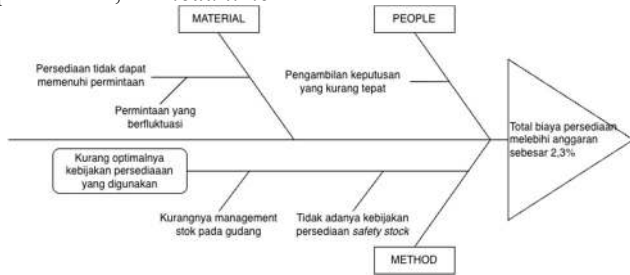
Akumulasi kekurangan barang berdampak pada hilangnya penjualan dan meningkatnya biaya persediaan. Gambar I.6 menunjukkan bahwa biaya persediaan aktual tahun 2024 mencapai Rp28,31 miliar, atau 2,3% lebih tinggi dari anggaran Rp27,67 miliar, yang mencerminkan ketidakefisienan akibat tingginya biaya shortage dan emergency replenishment.



GAMBAR 6

Perbandingan total biaya persediaan PT ABC 2024

Peningkatan kekurangan barang (Gambar I.5) dan selisih biaya persediaan aktual terhadap anggaran (Gambar I.6) mengindikasikan bahwa permasalahan persediaan dipengaruhi oleh permintaan yang fluktuatif serta perbedaan struktur biaya antar supplier, meliputi harga, frekuensi pemesanan, dan *lead time*.



GAMBAR 7
Fishbone Diagram

Diagram sebab-akibat pada gambar menunjukkan bahwa kelebihan biaya persediaan sebesar 2,3% dipengaruhi oleh fluktuasi permintaan, pengambilan keputusan yang kurang tepat, serta kebijakan persediaan yang belum optimal, termasuk lemahnya manajemen stok dan ketiadaan safety stock. Faktor-faktor tersebut menyebabkan persediaan tidak mampu memenuhi permintaan secara konsisten dan memicu biaya tambahan. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan sistem pengendalian persediaan yang lebih efektif dan terintegrasi.

II. KAJIAN TEORI

A. Supply Chain Management

Supply Chain Management merupakan pendekatan manajemen yang mengoordinasikan aktivitas utama dalam rantai pasok, mulai dari pemasok hingga pelanggan akhir. Menurut Heizer dan Render (2020), *supply chain management* mencakup perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian aliran material, informasi, serta keuangan secara efektif dan efisien, dengan tujuan meningkatkan daya saing perusahaan melalui kolaborasi strategis antar mitra rantai pasok. Selain itu, integrasi yang kuat dalam rantai pasok berperan penting dalam meningkatkan kualitas layanan dan kepuasan pelanggan.

Warehouse

Menurut Christopher (2016) dalam *Logistics & Supply Chain Management*, gudang berperan penting dalam rantai pasok sebagai tempat penyimpanan sementara sebelum distribusi. Gudang tidak hanya berfungsi menyimpan barang, tetapi juga mendukung aktivitas seperti pengelolaan persediaan, pemrosesan pesanan, dan pengiriman. Pengelolaan yang efisien dapat mengoptimalkan ruang, menekan biaya, serta meningkatkan akurasi stok dan keandalan pengiriman. Aktivitas utama gudang meliputi *receiving*, *storage*, *order picking*, *packing*, *shipping*, dan *inventory management*, sementara lokasi gudang yang strategis membantu mengurangi biaya dan mempercepat distribusi.

B. Persediaan

Persediaan merupakan aset perusahaan yang disimpan untuk dijual atau digunakan dalam proses produksi dan berperan penting dalam menyeimbangkan ketidakpastian permintaan dan pasokan. Persediaan meliputi bahan baku hingga produk jadi serta berfungsi mencegah *stockout*, menentukan ukuran pemesanan, dan mengantisipasi fluktuasi permintaan serta keterlambatan pasokan. Pengelolaannya didukung oleh

komponen seperti *safety stock*, *service level*, *reorder point*, *lead time*, dan biaya persediaan. Pengelolaan yang optimal bertujuan menjaga kelancaran operasional, meningkatkan pelayanan, dan menekan total biaya persediaan.

C. Periodic Joint Replenishment

Periodic Joint Replenishment (PJR) merupakan pengembangan model persediaan probabilistik multi-item dengan pengendalian periodik, di mana beberapa item dipesan secara bersamaan dari supplier yang sama dalam interval tertentu untuk meminimalkan total biaya persediaan. Pendekatan *periodic review* memungkinkan koordinasi pemesanan antar item dengan biaya pemesanan mayor dan minor (Eynan & Kroop, 2007).

$$TC = \frac{A}{T} + \frac{\sum_{i=1}^n (a_i/k_i)}{T} + \sum_{i=1}^n \left[\frac{D_i k_i T h_i}{2} + \frac{B_i}{k_i T} \sigma_i \sqrt{k_i T + L_i} f[z(T_{det_i})] \right] \dots (II-1)$$

Berikut merupakan beberapa tahapan dalam menentukan interval waktu pemesanan optimal dalam metode *Periodic Joint Replenishment*:

TABEL 3
Komponen perhitungan interval waktu

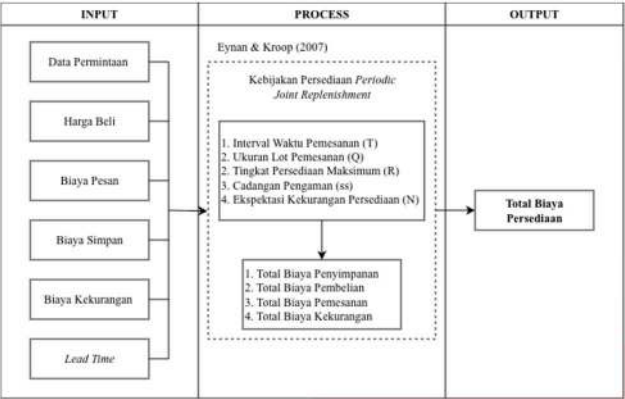
No	Komponen	Formula
1.	Menentukan waktu siklus deterministik (T_{det_i})	$T_{det_i} = \sqrt{\frac{2a_i}{D_i h_i}}$
2.	Menentukan perubahan fungsi biaya total dengan mempertimbangkan tingkat stok pengama.	$b_i = \sqrt{T_{det_i} + L_i} f[z(T_{det_i})]$ $b'_i = \frac{f[z(T_{det_i})]}{2\sqrt{T_{det_i} + L_i}} + \sqrt{T_{det_i} + L_i} \frac{h_i}{B_i}$ $b''_i = \frac{z(T_{det_i}) h_i}{\sqrt{T_{det_i} + L_i} B_i} - \frac{f[z(T_{det_i})]}{4(T_{det_i} + L_i)^{\frac{3}{2}}} - \frac{\sqrt{T_{det_i} + L_i} h_i^2}{f[z(T_{det_i})] B_i^2}$
3.	Penentuan parameter koefisien fungsi biaya (u_i , v_i , dan w_i) untuk menyederhanakan fungsi biaya.	$u_i = a_i + B_i \sigma_i (b_i - b'_i T_{det_i} + b''_i T_{det_i}^2 / 2)$ $v_i = D_i h_i + B_i \sigma_i b'_i$ $w_i = B_i \sigma_i (b'_i - b''_i T_{det_i})$
4.	Menghitung waktu siklus individu untuk setiap item (T_i).	$T_i = \sqrt{\frac{2u_i}{v_i}}$
5.	Perhitungan waktu siklus gabungan (T'_j)	$T'_j = \sqrt{\frac{2(A + \sum_{i=1}^n u_i)}{\sum_{i=1}^n v_i}} < T_{j+1}$
6.	Penentuan nilai k untuk penentuan waktu siklus pemesanan seluruh item, dengan nilai $k_i = 1$ untuk item dengan interval waktu pemesanan.	$\sqrt{(q-1)q} \leq \frac{T_i}{T'_j} \leq \sqrt{(q+1)q}$
7.	Penentuan interval pemesanan optimal (T)	$T = \frac{2(A + \sum_{i=1}^n u_i)}{\sum_{i=1}^n v_i}$
8.	Validasi probabilitas tingkat layanan	$F[Z_i(k_i T)] = 1 - \frac{h_i}{B_i} k_i T$
9.	Tingkat persediaan maksimum atau <i>maximum inventory level</i> (R)	$R = D_i(k_i T + L) + z_i \sigma_i \sqrt{k_i T + L}$
10.	Cadangan pengaman (<i>safety stock</i>)	$ss = z_i \sigma_i \sqrt{k_i T + L}$
11.	Ekspektasi kekurangan persediaan (<i>expected shortage</i>)	$N = \sigma_i \sqrt{k_i T + L} (f(z_i) - z_i [1 - F(z_i)])$

III. METODE

A. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir penelitian ini menggambarkan *alur input*, *process*, dan *output*. Tahap input meliputi data persediaan, harga beli, biaya pesan, biaya simpan, biaya kekurangan, dan *lead time*. Tahap process menggunakan metode *Periodic Joint Replenishment* untuk menentukan interval dan ukuran pemesanan, persediaan maksimum, *safety stock*, serta

menghitung total biaya persediaan. *Output* penelitian berupa kebijakan persediaan dan total biaya persediaan yang optimal guna meningkatkan efisiensi biaya dan menjamin ketersediaan produk di PT ABC.



GAMBAR 8
Kerangka Berpikir

B. Sistematika Penyelesaian

Sistematika penyelesaian masalah pada penelitian ini merupakan gambaran struktural bagaimana proses yang dilakukan dari awal hingga berakhirnya yang meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Tahap Pendahuluan

Tahap awal untuk memahami kondisi perusahaan melalui identifikasi permasalahan persediaan dan perumusan masalah penelitian sebagai dasar penentuan metode yang tepat.

2. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data terkait sistem persediaan, meliputi permintaan produk, persediaan, *lead time*, serta biaya pemesanan, penyimpanan, pembelian, dan kekurangan.

3. Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data untuk menghitung biaya persediaan kondisi eksisting dan biaya usulan menggunakan metode *Periodic Joint Replenishment*.

4. Tahap Analisis

Analisis dan perbandingan kondisi eksisting dengan kebijakan persediaan usulan berdasarkan perubahan persediaan, service level, dan total biaya.

5. Tahap Kesimpulan dan Saran

Penyusunan kesimpulan berdasarkan hasil analisis serta pemberian saran penerapan kebijakan persediaan dan rekomendasi penelitian selanjutnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengidentifikasi permasalahan persediaan pada PT ABC kategori *Food 3* berupa rendahnya *service level* akibat kebijakan pemesanan yang belum terintegrasi dan tidak adanya *safety stock*. Permintaan yang fluktuatif menyebabkan *stockout* berulang dan peningkatan biaya kekurangan. Oleh karena itu, diterapkan metode *Periodic Joint Replenishment* (PJR) untuk merancang kebijakan persediaan *multi-item* guna agar mampu menurunkan total biaya persediaan serta meningkatkan ketersediaan stok dan tingkat pelayanan.

TABEL 4
Rancangan Pengumpulan Data

Data	Jenis Data	Sumber Data	Pengelolaan Data
------	------------	-------------	------------------

Data Permintaan	Sekunder PT ABC	Perhitungan total biaya persediaan kondisi aktual pada PT ABC, dan perhitungan perancangan kebijakan menggunakan metode <i>Periodic Joint Replenishment</i> .
Data Persediaan		Perhitungan total biaya persediaan kondisi aktual pada PT ABC.
Data Lead Time		Perhitungan perancangan kebijakan menggunakan metode <i>Periodic Joint Replenishment</i>
Data Biaya Pesan		Perhitungan perancangan kebijakan menggunakan metode <i>Periodic Joint Replenishment</i>
Data Biaya Kekurangan		Perhitungan perancangan kebijakan menggunakan metode <i>Periodic Joint Replenishment</i>
Data Biaya Simpan		Perhitungan perancangan kebijakan menggunakan metode <i>Periodic Joint Replenishment</i>

Berdasarkan Tabel IV.1, pengumpulan data pada penelitian ini bertujuan untuk mendukung perancangan kebijakan persediaan multi-item menggunakan metode PJR. Data yang digunakan meliputi permintaan historis, biaya persediaan, *lead time*, dan karakteristik pemasok sebagai dasar dalam penentuan parameter kebijakan persediaan dan evaluasi kinerja sistem.

TABEL 5
Data Permintaan

SKU	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
SKU 001	45380	32445	51710	42380	40803	45610	34359	33663	30422	46994	29292	54417
SKU 002	1217	1147	1414	2723	1362	2574	1217	1339	1308	1396	1343	1404
SKU 003	472	994	915	683	684	902	887	618	553	549	617	848
SKU 004	1740	1609	1818	1924	1244	1449	1180	811	1019	1407	1459	1554
SKU 005	5013	4775	4892	8467	8869	8208	8543	8718	9437	9280	8731	8858
SKU 006	5140	3419	7335	5093	7187	4672	3439	3309	3185	3605	3955	5330
SKU 007	3090	2949	2788	3167	2988	2845	2540	3490	3027	2908	3205	3330
SKU 008	882	834	1085	1127	1483	1413	1361	1173	1151	1370	1464	1717
SKU 009	3834	1039	4513	5133	5268	3873	3922	3897	3547	4455	3312	5940
SKU 010	7693	8972	10312	7732	7307	7977	8138	7438	6385	7154	4965	7340
SKU 011	2113	1869	2074	2239	2083	1780	1634	1812	1717	2182	2113	2488
SKU 012	3194	3787	6025	7889	8410	5473	4713	4308	4918	4809	3132	4757
SKU 013	8074	8167	14568	14965	13129	14623	12374	12627	13438	14593	13022	14897
SKU 014	3158	777	3112	4392	3618	3135	3292	3542	3805	4107	3190	4065
SKU 015	1675	1528	1875	1325	1334	1159	1118	1058	1290	1650	1608	1733
SKU 016	2754	3222	5704	6772	4338	6150	6278	4513	5242	4564	4159	4534
SKU 017	3270	3344	3158	2238	4225	3208	3245	3512	3918	3249	2999	3124
SKU 018	3085	3202	3225	4811	4709	3674	3263	3809	3857	3650	3748	3873
SKU 019	7868	4453	3126	3540	4765	4489	4125	4688	4389	4080	3468	3593
SKU 020	1139	1177	1895	2788	3932	2263	2510	2245	2127	1879	2094	2469
SKU 021	1689	3100	3445	3108	2545	2253	2413	3135	2419	2380	2284	2409
SKU 022	2870	3489	4283	4293	4375	4580	5085	5625	4683	4528	4767	6392
SKU 023	3654	3322	2385	4580	2687	3891	2305	2493	2063	1919	1279	2404
SKU 024	2644	3236	4047	5364	4592	6148	6058	5310	5359	4497	4087	4212
SKU 025	2664	3337	4713	3724	3319	3108	1857	1635	1337	1104	1014	1139
SKU 026	1809	1775	1783	1659	1879	1784	1530	1883	2300	2732	2554	2679
SKU 027	1713	1604	1475	1392	1410	1540	1525	1905	1919	1445	1530	1905
SKU 028	2663	3592	3189	2757	3186	3039	2074	3137	3408	4682	8109	8234

Berdasarkan gambar IV. 1 Data permintaan dalam penelitian ini merupakan data permintaan yang masuk ke gudang dari toko ritel PT ABC selama periode Januari–Desember 2024. Data tersebut merepresentasikan permintaan dari Supplier 1 pada kategori *Food 3*.

TABEL 6
Data harga produk *food 3*

SKU	Harga Beli/pcs	SKU	Harga Beli/pcs
SKU 001	Rp 29.000	SKU 015	Rp 32.700
SKU 002	Rp 17.400	SKU 016	Rp 31.400
SKU 003	Rp 24.800	SKU 017	Rp 27.100
SKU 004	Rp 17.700	SKU 018	Rp 19.000
SKU 005	Rp 17.300	SKU 019	Rp 23.500
SKU 006	Rp 21.400	SKU 020	Rp 24.600
SKU 007	Rp 34.400	SKU 021	Rp 17.300
SKU 008	Rp 23.500	SKU 022	Rp 13.600
SKU 009	Rp 20.900	SKU 023	Rp 17.400
SKU 010	Rp 34.400	SKU 024	Rp 17.800
SKU 011	Rp 35.300	SKU 025	Rp 17.800
SKU 012	Rp 13.200	SKU 026	Rp 14.700
SKU 013	Rp 18.300	SKU 027	Rp 19.200
SKU 014	Rp 32.700	SKU 028	Rp 25.300

Berdasarkan tabel IV.3 pada penelitian ini menggunakan harga beli dan harga jual produk yang digunakan oleh PT ABC. Berikut merupakan data harga beli dan harga jual produk dari *Supplier 1* pada kategori *food 3*.

TABEL 7
Data pemasok

Supplier	SKU	Supplier	SKU
Supplier 1	28	Supplier 5	7
Supplier 2	12	Supplier 6	7
Supplier 3	23	Supplier 7	3
Supplier 4	18	Supplier 8	4

Tabel IV.4 menyajikan rincian pemasok pada PT ABC. Perusahaan memperoleh produk dari berbagai pemasok yang disesuaikan dengan jenis dan merek masing-masing produk. Pada kategori *Food 3*, terdapat 102 SKU yang dipasok oleh 8 pemasok.

TABEL 8
Biaya Pesan

Jenis Biaya	Komponen Biaya	Biaya per Pemesanan
Biaya Minor	Administrasi	Rp 4.999,00
Biaya Mayor	Pengiriman	Rp 225.000,00
Total Biaya Pesan		Rp 229.999,00

Pada tabel IV.5 diatas merupakan rincian komponen biaya pemesanan beserta total biaya per pemesanan disajikan pada tabel berikut. Pada penelitian ini, *lead time* didefinisikan sebagai jangka waktu sejak pesanan dilakukan hingga barang diterima dan siap digunakan di gudang PT XYZ, yaitu selama 2 hari atau setara dengan 0,00548 tahun. Sementara itu, biaya pemesanan merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan setiap kali melakukan pemesanan produk dan terdiri atas beberapa komponen biaya, yaitu biaya minor berupa administrasi dan biaya mayor berupa pengiriman. Rincian komponen biaya pemesanan beserta total biaya per pemesanan disajikan pada tabel berikut.

TABEL 9
Data Biaya Simpan/unit/bulan

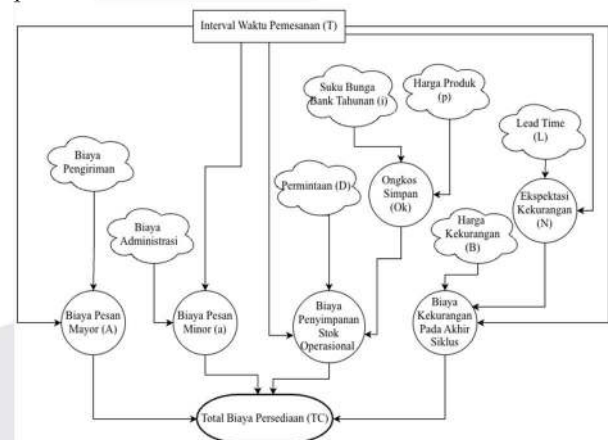
SKU	Harga Beli	Suku Bunga/Tahun	Harga/pcs/Tahun
SKU 001	Rp 20.300	6%	Rp 1.218
SKU 002	Rp 12.180	6%	Rp 731
SKU 003	Rp 17.360	6%	Rp 1.042
SKU 004	Rp 12.390	6%	Rp 743
SKU 005	Rp 12.110	6%	Rp 727
SKU 006	Rp 14.980	6%	Rp 899
SKU 007	Rp 24.080	6%	Rp 1.445
SKU 008	Rp 16.450	6%	Rp 987
SKU 009	Rp 14.630	6%	Rp 878
SKU 010	Rp 24.080	6%	Rp 1.445
SKU 011	Rp 24.710	6%	Rp 1.483
SKU 012	Rp 9.240	6%	Rp 554
SKU 013	Rp 12.810	6%	Rp 769
SKU 014	Rp 22.890	6%	Rp 1.373
SKU 015	Rp 22.890	6%	Rp 1.373
SKU 016	Rp 21.980	6%	Rp 1.319
SKU 017	Rp 18.970	6%	Rp 1.138
SKU 018	Rp 13.300	6%	Rp 798
SKU 019	Rp 16.450	6%	Rp 987
SKU 020	Rp 17.220	6%	Rp 1.033
SKU 021	Rp 12.110	6%	Rp 727
SKU 022	Rp 9.520	6%	Rp 571
SKU 023	Rp 12.180	6%	Rp 731
SKU 024	Rp 12.460	6%	Rp 748
SKU 025	Rp 12.460	6%	Rp 748
SKU 026	Rp 10.290	6%	Rp 617
SKU 027	Rp 13.440	6%	Rp 806
SKU 028	Rp 17.710	6%	Rp 1.063

Tabel IV.6 menyajikan data biaya simpan per unit per bulan untuk masing-masing SKU pada kategori *Food 3*. Biaya simpan dihitung berdasarkan harga beli produk dengan tingkat suku bunga tahunan sebesar 6%, sehingga diperoleh nilai biaya simpan per unit per tahun. Nilai biaya simpan ini digunakan sebagai parameter dalam perhitungan total biaya persediaan pada perancangan kebijakan *Periodic Joint Replenishment*.

TABEL 10
Biaya Kekurangan

SKU	Biaya Kekurangan/pcs	SKU	Biaya Kekurangan/pcs
SKU 001	Rp 18.100	SKU 015	Rp 20.610
SKU 002	Rp 10.520	SKU 016	Rp 22.120
SKU 003	Rp 14.640	SKU 017	Rp 20.130
SKU 004	Rp 14.110	SKU 018	Rp 13.100
SKU 005	Rp 10.490	SKU 019	Rp 16.650
SKU 006	Rp 14.420	SKU 020	Rp 17.580
SKU 007	Rp 13.920	SKU 021	Rp 9.290
SKU 008	Rp 16.950	SKU 022	Rp 7.380
SKU 009	Rp 14.470	SKU 023	Rp 12.120
SKU 010	Rp 31.620	SKU 024	Rp 14.340
SKU 011	Rp 30.090	SKU 025	Rp 14.340
SKU 012	Rp 7.560	SKU 026	Rp 9.710
SKU 013	Rp 10.690	SKU 027	Rp 12.560
SKU 014	Rp 25.110	SKU 028	Rp 15.690

Berdasarkan Tabel IV.7 menyajikan data biaya kekurangan (*shortage cost*) per unit untuk setiap SKU pada kategori *Food 3*. Biaya ini digunakan sebagai parameter dalam perhitungan kebijakan persediaan dengan metode *Periodic Joint Replenishment*.



GAMBAR 9

Influence Diagram mengenai alur proses pengolahan data dengan metode PJR

$$TC = \frac{A}{T} + \frac{\sum_{i=1}^n (a_i/k_i)}{T} + \sum_{i=1}^n \left[\frac{D_i k_i T h_i}{2} + \frac{B_i}{k_i T} \sigma_i \sqrt{k_i T + L_i f[z(T_{det})]} \right]$$

Setelah pengumpulan data, dilakukan pengolahan data menggunakan metode *Periodic Joint Replenishment* (PJR). Gambar IV.3 menunjukkan keterkaitan parameter biaya, permintaan, dan lead time dalam penentuan interval pemesanan serta perhitungan total biaya persediaan (TC) sebagai dasar kebijakan persediaan optimal.

TABEL 11

Hasil perancangan kebijakan persediaan metode PJR

SKU	T (tahun)	Q (pcs)	R (pcs)	ss (pcs)	N (pcs)
SKU 001	0,03727	18172	24775	3931	8
SKU 002	0,07454	586	707	34	1
SKU 003	0,07454	325	438	65	1

SKU	T (tahun)	Q (pcs)	R (pcs)	ss (pcs)	N (pcs)
SKU 004	0,03727	643	894	155	1
SKU 005	0,03727	3603	4767	634	2
SKU 006	0,03727	2075	3053	672	2
SKU 007	0,03727	1346	1669	124	1
SKU 008	0,03727	635	856	127	1
SKU 009	0,03727	1929	2566	353	1
SKU 010	0,03727	3419	4234	312	1
SKU 011	0,03727	898	1147	116	1
SKU 012	0,03727	2281	3366	749	2
SKU 013	0,03727	6279	7683	480	1
SKU 014	0,03727	1572	2033	229	1
SKU 015	0,03727	646	866	124	1
SKU 016	0,03727	2170	3057	568	2
SKU 017	0,03727	1477	1782	87	1
SKU 018	0,03727	1642	2005	121	1
SKU 019	0,03727	1816	2329	245	1
SKU 020	0,03727	936	1312	238	1
SKU 021	0,03727	1162	1562	229	1
SKU 022	0,03727	2049	2627	277	1
SKU 023	0,03727	1221	1819	418	1
SKU 024	0,03727	2070	2875	500	1
SKU 025	0,03727	1600	2094	258	1
SKU 026	0,03727	908	1236	195	1
SKU 027	0,07454	723	908	78	1
SKU 028	0,03727	1567	2255	458	1

Tabel IV.8 menyajikan hasil perancangan kebijakan persediaan menggunakan metode Periodic Joint Replenishment (PJR) untuk setiap SKU. Hasil perhitungan menunjukkan nilai interval pemesanan (T), jumlah pemesanan (Q), titik pemesanan kembali (R), *safety stock* (ss), dan ekspektasi kekurangan persediaan (N) yang berbeda pada tiap SKU, sesuai dengan karakteristik permintaan dan parameter biaya masing-masing produk. Kebijakan persediaan ini dirancang untuk menekan total biaya persediaan sekaligus menjaga tingkat ketersediaan produk agar tetap optimal.

TABEL 12

Hasil perhitungan interval waktu pemesanan dan ukuran lot optimum

SKU	T (tahun)	ki	Q (pcs)
SKU 001	0,03727	1	18172
SKU 002	0,07454	2	586
SKU 003	0,07454	2	325
SKU 004	0,03727	1	643
SKU 005	0,03727	1	3603
SKU 006	0,03727	1	2075
SKU 007	0,03727	1	1346
SKU 008	0,03727	1	635
SKU 009	0,03727	1	1929
SKU 010	0,03727	1	3419
SKU 011	0,03727	1	898
SKU 012	0,03727	1	2281
SKU 013	0,03727	1	6279
SKU 014	0,03727	1	1572
SKU 015	0,03727	1	646
SKU 016	0,03727	1	2170
SKU 017	0,03727	1	1477
SKU 018	0,03727	1	1642
SKU 019	0,03727	1	1816
SKU 020	0,03727	1	936
SKU 021	0,03727	1	1162
SKU 022	0,03727	1	2049
SKU 023	0,03727	1	1221
SKU 024	0,03727	1	2070
SKU 025	0,03727	1	1600
SKU 026	0,03727	1	908
SKU 027	0,07454	2	723

SKU	T (tahun)	ki	Q (pcs)
SKU 028	0,03727	1	1567

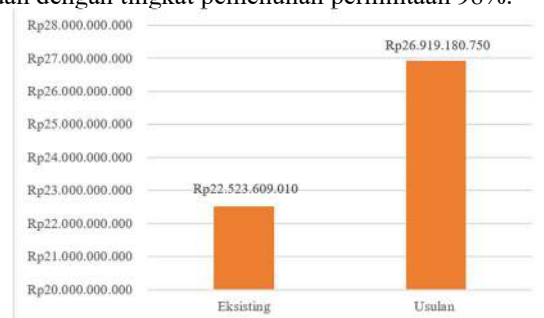
Tabel IV.9 menunjukkan hasil perhitungan interval waktu pemesanan (T) dan ukuran lot pemesanan optimal (Q) untuk setiap SKU menggunakan metode Periodic Joint Replenishment. Interval pemesanan cenderung seragam, sedangkan variasi nilai Q menunjukkan bahwa meskipun pemesanan dilakukan secara terkoordinasi, metode ini tetap mampu mengakomodasi perbedaan karakteristik permintaan tiap item. Hasil tersebut menjadi dasar penentuan kebijakan persediaan dan perhitungan komponen biaya persediaan.

TABEL 13

Hasil perhitungan R, ss, dan N setiap item

SKU	R (pcs)	ss (pcs)	N (pcs)	Permintaan Terpenuhi
SKU 001	24775	3931	8	98%
SKU 002	707	34	1	96%
SKU 003	438	65	1	96%
SKU 004	894	155	1	98%
SKU 005	4767	634	2	98%
SKU 006	3053	672	2	98%
SKU 007	1669	124	1	98%
SKU 008	856	127	1	98%
SKU 009	2566	353	1	98%
SKU 010	4234	312	1	98%
SKU 011	1147	116	1	98%
SKU 012	3366	749	2	98%
SKU 013	7683	480	1	98%
SKU 014	2033	229	1	98%
SKU 015	866	124	1	98%
SKU 016	3057	568	2	98%
SKU 017	1782	87	1	98%
SKU 018	2005	121	1	98%
SKU 019	2329	245	1	98%
SKU 020	1312	238	1	98%
SKU 021	1562	229	1	98%
SKU 022	2627	277	1	98%
SKU 023	1819	418	1	98%
SKU 024	2875	500	1	98%
SKU 025	2094	258	1	98%
SKU 026	1236	195	1	98%
SKU 027	908	78	1	96%
SKU 028	2255	458	1	98%

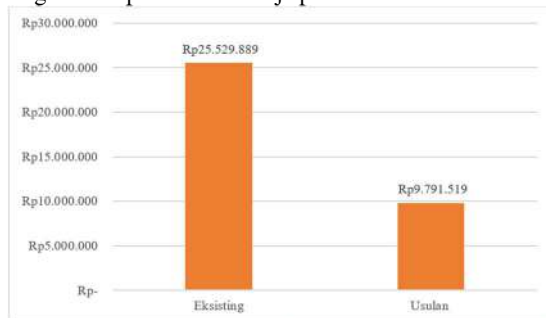
Tabel di atas menyajikan nilai persediaan maksimum (R), cadangan pengaman (ss), dan ekspektasi kekurangan persediaan (N) tiap SKU hasil metode Periodic Joint Replenishment. Nilai R dan ss tertinggi terdapat pada SKU 001, sedangkan terendah pada SKU 003 (R) dan SKU 002 (ss), menunjukkan perbedaan kebutuhan persediaan antar produk. Nilai N berada pada kisaran 1–8 unit dan sebagian besar SKU memiliki N = 1, yang mengindikasikan kebijakan usulan mampu menjaga tingkat kekurangan persediaan tetap rendah dengan tingkat pemenuhan permintaan 98%.



GAMBAR 10

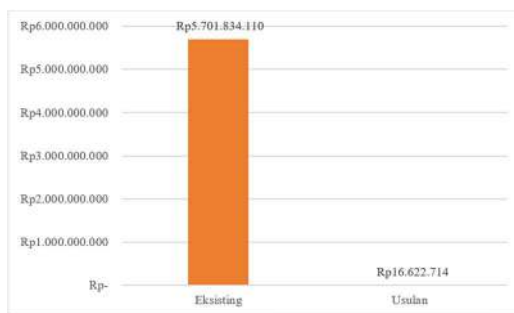
Perbandingan total biaya pembelian kondisi eksisting dan usulan

Gambar IV.2 menunjukkan bahwa biaya pembelian pada kondisi usulan meningkat menjadi Rp26.919.180.750 dari Rp22.523.609.010 atau naik 19,52%. Kenaikan ini disebabkan peningkatan kuantitas pemesanan untuk mencapai tingkat layanan yang lebih tinggi, dan diharapkan diimbangi oleh penurunan biaya kekurangan serta perbaikan kinerja persediaan.



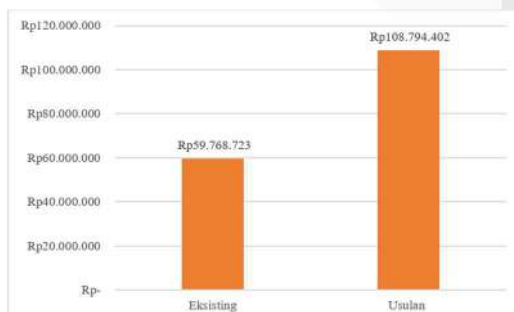
GAMBAR 11

Perbandingan total biaya pemesanan kondisi eksisting dan usulan Gambar diatas menunjukkan perbandingan biaya pemesanan antara kondisi eksisting dan usulan akibat penerapan metode *Periodic Joint Replenishment*. Biaya pemesanan menurun dari Rp25.529.889 menjadi Rp9.791.519 atau turun sebesar 62%, yang disebabkan oleh penggabungan frekuensi pemesanan antar SKU sehingga jumlah pemesanan menjadi lebih sedikit.



GAMBAR 12

Perbandingan total biaya kekurangan kondisi eksisting dan usulan Gambar tersebut menunjukkan bahwa biaya kekurangan menurun signifikan dari Rp5.701.834.110 pada kondisi eksisting menjadi Rp16.622.714 pada kondisi usulan. Penurunan ini menandakan bahwa kebijakan persediaan dengan metode *Periodic Joint Replenishment* efektif meningkatkan pemenuhan permintaan dan meminimalkan risiko kekurangan persediaan.

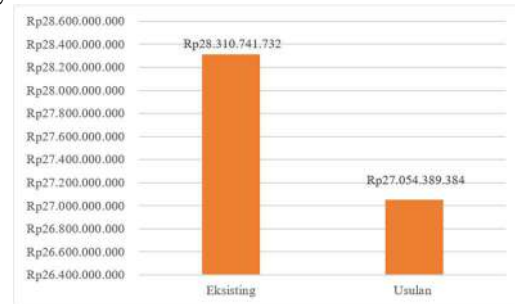


GAMBAR 13

Perbandingan total biaya penyimpanan kondisi eksisting dan usulan

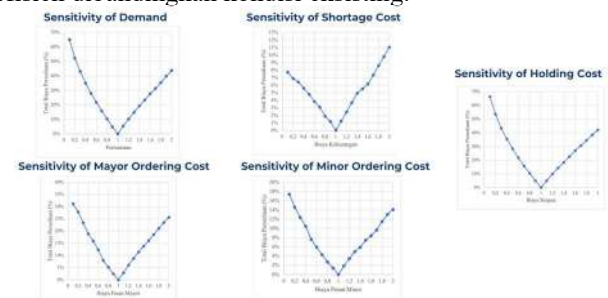
Gambar tersebut menunjukkan bahwa biaya penyimpanan meningkat dari Rp59.768.723 pada kondisi eksisting menjadi Rp108.794.402 pada kondisi usulan. Kenaikan ini

disebabkan peningkatan rata-rata persediaan untuk meningkatkan tingkat pelayanan dan menurunkan risiko kekurangan, serta perlu dievaluasi bersama komponen biaya lainnya.



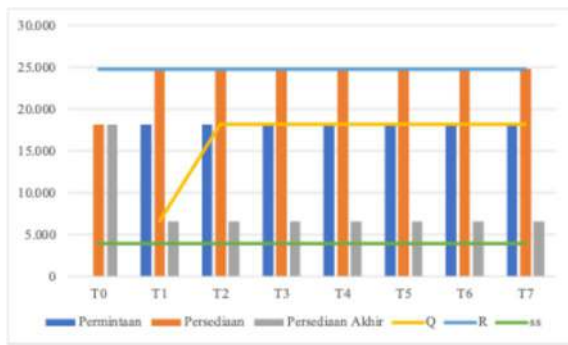
GAMBAR 14

Perbandingan total biaya persediaan kondisi eksisting dan usulan Gambar tersebut menunjukkan perbandingan total biaya persediaan antara kondisi eksisting dan usulan setelah penerapan metode *Periodic Joint Replenishment*. Total biaya persediaan menurun dari Rp28.310.741.732 menjadi Rp27.054.389.384 atau turun sebesar 4,44%. Penurunan ini menunjukkan bahwa penghematan biaya pemesanan dan biaya kekurangan mampu mengompensasi kenaikan biaya penyimpanan, sehingga kebijakan persediaan usulan lebih efisien dibandingkan kondisi eksisting.



GAMBAR 15

Analisis sensitifitas oleh beberapa komponen biaya Tahap ini membahas analisis sensitivitas untuk mengevaluasi pengaruh perubahan parameter terhadap kinerja dan kestabilan kebijakan persediaan usulan dengan metode *Periodic Joint Replenishment*. Analisis difokuskan pada biaya pemesanan, penyimpanan, dan kekurangan, sedangkan biaya pembelian tidak disertakan karena bersifat proporsional terhadap permintaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa total biaya persediaan paling sensitif terhadap perubahan *demand* dan biaya simpan. Sebaliknya, biaya pemesanan mayor, minor, dan biaya penyimpanan menunjukkan sensitivitas yang lebih rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa kebijakan persediaan cukup stabil terhadap variasi biaya, namun sangat bergantung pada ketepatan penentuan interval pemesanan dan estimasi permintaan.



GAMBAR 16

Contoh penerapan kebijakan persediaan usulan pada SKU 001 Gambar IV.8 menunjukkan bahwa penerapan kebijakan persediaan usulan menggunakan metode *Periodic Joint Replenishment* (PJR) menghasilkan total biaya persediaan yang lebih rendah dibandingkan kondisi eksisting. Penurunan biaya terutama dipengaruhi oleh penetapan interval pemesanan gabungan (T) yang terkoordinasi antar item, sehingga frekuensi pemesanan menjadi lebih terkendali. Simulasi pada gambar IV.8 menunjukkan bahwa evaluasi persediaan secara periodik untuk mencapai tingkat persediaan maksimum (R), disertai penentuan *safety stock* berbasis permintaan probabilistik, mampu menekan risiko kekurangan persediaan tanpa meningkatkan biaya simpan secara berlebihan.

Hasil ini mengindikasikan bahwa metode PJR tidak hanya memperbaiki kinerja biaya persediaan, tetapi juga meningkatkan konsistensi pengendalian persediaan, sehingga dapat dijadikan acuan dalam penyusunan kebijakan persediaan *multi-item* yang lebih terkoordinasi dan adaptif terhadap fluktuasi permintaan.

Dengan demikian, hasil penerapan metode *Periodic Joint Replenishment* menunjukkan bahwa perbaikan kinerja sistem persediaan dicapai melalui pengelolaan parameter keputusan utama yang lebih terintegrasi, khususnya interval pemesanan dan tingkat persediaan sasaran. Pola persediaan yang terbentuk pada simulasi gambar IV. 8 mencerminkan sistem yang lebih terkendali, di mana fluktuasi persediaan dapat diredam tanpa meningkatkan risiko kekurangan secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kebijakan persediaan usulan mampu menciptakan keseimbangan antara biaya dan tingkat pelayanan, sehingga sistem persediaan menjadi lebih stabil dan dapat diandalkan dibandingkan kebijakan eksisting.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode *Periodic Joint Replenishment* (PJR) mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan persediaan di PT ABC melalui penentuan interval pemesanan yang optimal. Implementasi metode ini terbukti menurunkan total biaya persediaan sebesar 4,44% dibandingkan kondisi eksisting, terutama dari penurunan biaya pemesanan dan kekurangan persediaan, serta meningkatkan tingkat pemenuhan permintaan hingga 96–98% pada sebagian besar SKU. Oleh karena itu, metode PJR dinilai layak diterapkan sebagai kebijakan persediaan *multi-item*. Kedepannya, perusahaan disarankan menerapkan metode ini secara bertahap dan mengembangkan sistem informasi persediaan yang terintegrasi, sementara penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan faktor kapasitas

gudang, variasi lead time, perubahan harga, serta pendekatan optimasi atau simulasi guna meningkatkan adaptabilitas kebijakan persediaan.

REFERENSI

- [1] Eynan, A., & Kropp, D. H. (2007). Effective and simple EOQ-like solutions for stochastic demand periodic review systems. *European Journal of Operational Research*, 180(3), 1135–1143. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.05.015>
- [2] Bahagia, S. N. (2006). *Sistem persediaan*. Bandung: Penerbit ITB.
- [3] Li, K., Li, D., & Wu, D. (2022). Carbon Transaction-Based Location-Routing- Inventory Optimization for Cold Chain Logistics. *Alexandria Engineering Journal*, 61(10), 7979–7986. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.01.062>
- [4] Rashid, H. (2019). Cross-Functional Team Collaboration as a Catalyst for Breakthroughs in Supply Chain Efficiency. www.ijirmps.org
- [5] Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Pearson.
- [6] Jauhari, W. A., & Saga, R. S. (2017). A stochastic periodic review inventory model for vendor–buyer system with setup cost reduction and service–level constraint. *Production & Manufacturing Research*, 5(1), 371–389.
- [7] Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management: sustainability and supply chain management*. Pearson.
- [8] Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2015). *Introduction to operations research* (10th ed.). New York, NY: McGraw-Hill Education.
- [9] Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory management and production planning and scheduling* (3rd ed.). New York, NY: John Wiley & Sons.
- [10] Saltelli, A., Ratto, M., Andres, T., Campolongo, F., Cariboni, J., Gatelli, D., Saisana, M., & Tarantola, S. (2008). *Global sensitivity analysis: The primer*. Chichester, UK: John Wiley & Sons.
- [11] Federgruen, A., Queyranne, M., & Zheng, Y. S. (1992). Simple power-of-two policies are close to optimal in a general class of production/distribution networks with general joint setup costs. *Mathematics of Operations Research*, 17(4), 951–963.
- [12] Chiu, C. Y., Lin, Y., Sheu, D. F., & Ho, W. T. (2014). Common replenishment cycle with mixed batch shipment policy for a single-vendor multi-buyer integrated system. *European Journal of Industrial Engineering*, 8(2), 168–192.
- [13] Eynan, A., & Kropp, D. H. (1998). Periodic review and joint replenishment in stochastic demand environments. *IIE transactions*, 30(11), 1025–1033.
- [14] Maddah, B., Kharbeche, M., Pokharel, S., & Ghoniem, A. (2016). Joint replenishment model for multiple products with substitution. *Applied Mathematical Modelling*, 40(17–18), 7678–7688.
- [15] Rojas, F. (2020). A joint replenishment supply model for multi-products grouped by several variables with random and time dependence

demand. Journal of Modelling in Management,
15(1), 276-296.

