

Perancangan Kebijakan Persediaan Bahan Medis Habis Pakai pada RS XYZ untuk Meminimasi Total Biaya Persediaan Menggunakan Metode *Periodic Joint Replenishment*

1st Rafi Fadhlullah Asmandha
Industrial Engineering Faculty
Telkom University
 Bandung, Indonesia
 rafiasmandha@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Putu Giri Artha Kusuma
Industrial and System Engineering Department
Telkom University
 Bandung, Indonesia
 putugiriak@telkomuniversity.ac.id

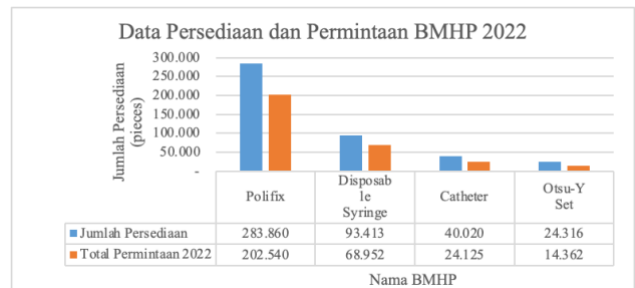
3rd Nova Indah Saragih
Industrial and System Engineering Department
Telkom University
 Bandung, Indonesia
 novaindah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Manajemen persediaan yang efektif sangat penting dalam industri barang konsumsi, termasuk sektor farmasi, karena berperan dalam meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Pada tahun 2022, RS XYZ mengalami kelebihan persediaan bahan medis habis pakai (BMHP), sehingga biaya persediaan jauh melebihi anggaran. Analisis mendalam menunjukkan bahwa masalah ini disebabkan oleh tiga faktor utama: sumber daya manusia, metode, dan informasi. Dari sisi sumber daya manusia, terjadi kesalahan dalam meramalkan kebutuhan berdasarkan pengalaman dan pemesanan barang yang sebenarnya masih tersedia. Metode pemesanan tradisional yang digunakan RS XYZ juga berkontribusi pada kelebihan persediaan, serta kurangnya sistem informasi yang mampu memantau kondisi persediaan secara real-time. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengusulkan penerapan metode *periodic joint replenishment*, yang memungkinkan pemesanan produk secara bersamaan untuk mengurangi biaya persediaan. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan waktu pemesanan, jumlah persediaan maksimum, dan cadangan pengaman guna meminimalkan total biaya persediaan BMHP di RS XYZ.

Kata Kunci— Manajemen Persediaan, Bahan Medis Habis Pakai, Biaya Persediaan, *Periodic Joint Replenishment*.

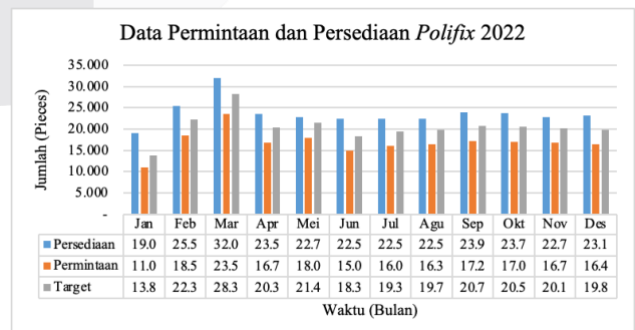
I. PENDAHULUAN

RS XYZ adalah perusahaan layanan kesehatan yang berfokus pada penyediaan layanan kesehatan yang komprehensif dan berkualitas, meliputi berbagai jenis layanan seperti pelayanan rumah sakit, manage care service, on-site clinic management, home care, dan IHC telemed. Salah satu tantangan yang dihadapi adalah pengelolaan persediaan bahan medis habis pakai (BMHP), seperti *polifix*, *disposable syringe*, *catheter*, dan *otsu-y set*, yang sangat dibutuhkan di fasilitas kesehatan. Pengelolaan BMHP ini harus dilakukan secara tepat dalam hal jumlah, jenis, dan waktu untuk memastikan ketersediaannya. Pada tahun 2022, empat jenis BMHP menjadi permintaan terbanyak di RS XYZ.



GAMBAR 1
 DATA PERSEDIAAN DAN PERMINTAAN BMHP TAHUN 2022

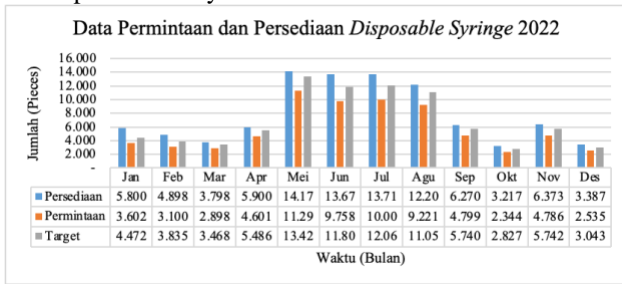
Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa RS XYZ mengalami kelebihan persediaan bahan medis habis pakai pada tahun 2022. Hal ini ditunjukkan oleh jumlah persediaan yang melebihi permintaan selama tahun tersebut. Persediaan bahan medis habis pakai RS XYZ mencakup empat SKU, dengan rincian persediaan dan permintaan untuk masing-masing SKU dijelaskan sebagai berikut:



GAMBAR 2
 DATA PERMINTAAN DAN PERSEDIAAN POLIFIX 2022

Gambar 2 menunjukkan perbandingan antara persediaan dan permintaan *polifix* pada tahun 2022. Dari gambar

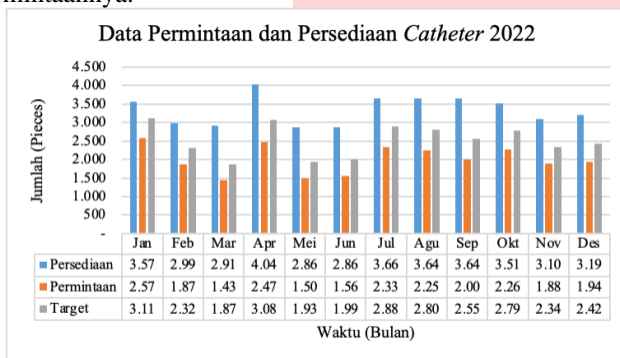
tersebut, terlihat bahwa jumlah persediaan *polifix* melebihi jumlah permintaannya..



GAMBAR 3

DATA PERMINTAAN DAN PERSEDIAAN DISPOSABLE SYRINGE 2022

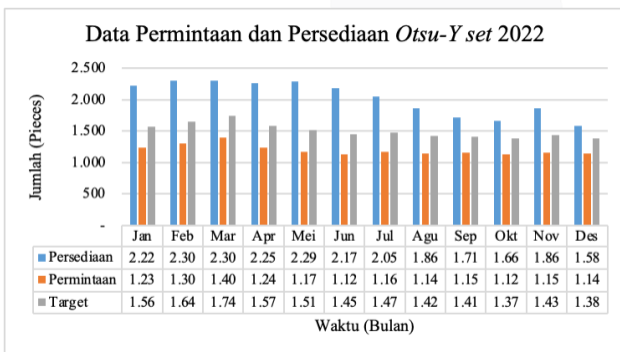
Gambar 3 menampilkan perbandingan antara persediaan dan permintaan *disposable syringe* pada tahun 2022. Dari gambar tersebut, terlihat bahwa jumlah persediaan *disposable syringe* lebih besar dibandingkan dengan jumlah permintaannya.



GAMBAR 4

DATA PERMINTAAN DAN PERSEDIAAN CATHETER 2022

Gambar 4 memperlihatkan perbandingan antara persediaan dan permintaan *catheter* pada tahun 2022. Dari gambar tersebut, tampak bahwa jumlah persediaan *catheter* melebihi jumlah permintaannya.



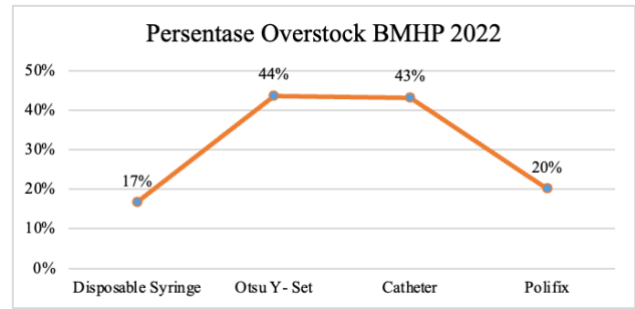
GAMBAR 5

DATA PERMINTAAN DAN PERSEDIAAN OTSU-Y SET 2022

Gambar 5 menunjukkan perbandingan antara persediaan dan permintaan *otsu-y set* pada tahun 2022. Dari gambar tersebut, terlihat bahwa jumlah persediaan *otsu-y set* melebihi jumlah permintaannya.

Berdasarkan perbandingan persediaan dan permintaan untuk setiap SKU pada tahun 2022, dapat disimpulkan bahwa terdapat kelebihan persediaan bahan medis habis pakai dibandingkan dengan permintaan yang ada. Persentase

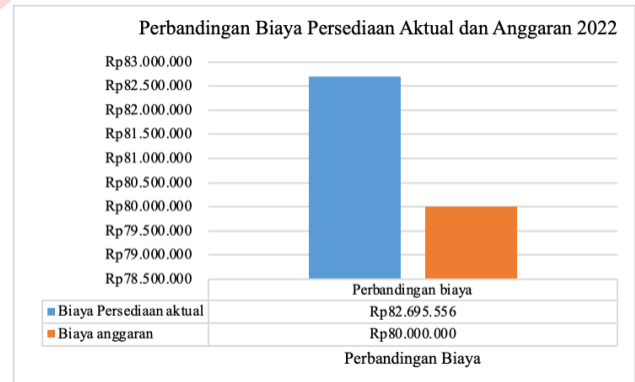
kelebihan persediaan untuk setiap SKU ditunjukkan dalam Gambar 6



GAMBAR 6

PERSENTASE OVERSTOCK BMHP 2022

Berdasarkan Gambar 6, persentase *overstock* pada tahun 2022 menunjukkan rata-rata kelebihan persediaan yang cukup signifikan, yaitu sekitar 31%. Hal ini berdampak pada sektor keuangan, terutama pada biaya total persediaan yang melebihi anggaran yang telah ditetapkan. Terdapat data yang membandingkan total biaya persediaan antara anggaran yang direncanakan dan biaya persediaan aktual di RS XYZ pada tahun 2022.



GAMBAR 7

PERBANDINGAN BIAYA PERSEDIAAN AKTUAL DAN ANGGARAN

Berdasarkan Gambar 7, terdapat selisih sekitar 3% atau Rp2.695.556 antara biaya aktual dan biaya anggaran perusahaan, yang mengakibatkan pengeluaran lebih tinggi untuk biaya persediaan. Untuk mencapai keseimbangan yang tepat antara persediaan dan biaya yang terkendali, diperlukan kebijakan pengendalian persediaan yang efektif dan efisien. Dengan pengelolaan persediaan bahan medis habis pakai yang baik, perusahaan dapat mengoptimalkan proses produksi, memenuhi permintaan, dan mengurangi biaya persediaan yang tidak perlu. Analisis menunjukkan bahwa terdapat beberapa masalah, termasuk sumber daya manusia, metode, dan informasi. Dari sisi sumber daya manusia, RS XYZ menghadapi kesulitan dalam pemesanan yang akurat karena bergantung pada pengalaman untuk meramalkan ketersediaan barang. Masalah juga terjadi pada komponen informasi karena tidak adanya sistem untuk memantau kondisi persediaan. Mengingat bahwa pasokan berasal dari satu pemasok, penelitian ini mengusulkan penggunaan metode *periodic joint replenishment*. Metode ini efektif untuk mengelola persediaan sekelompok produk yang dipesan bersamaan dari satu pemasok atau lokasi, dengan

tujuan mengurangi biaya persediaan melalui pemesanan produk secara bersamaan [1].

II. LANDASAN TEORI

A. Supply Chain Management

Rantai pasokan adalah jaringan perusahaan yang bekerja sama untuk memproduksi dan mengirimkan barang kepada konsumen akhir. Jaringan ini umumnya mencakup pemasok, produsen, distributor, toko, atau pengecer, serta perusahaan jasa logistik. Dalam rantai pasokan, terdapat tiga aliran utama yang harus dikelola: aliran barang dan bahan, aliran uang, dan aliran informasi. Ketiga aliran ini bergerak dari satu tempat ke tempat lain untuk memastikan kelancaran proses produksi dan distribusi [2].

Untuk meningkatkan kinerja jangka panjang perusahaan dan rantai pasokan secara keseluruhan, manajemen rantai pasokan (SCM) melibatkan koordinasi sistematis dan strategis dari fungsi bisnis tradisional serta taktik dari seluruh fungsi bisnis perusahaan. SCM bertujuan untuk menyelaraskan dan mengoptimalkan proses-proses ini

agar dapat beroperasi secara efisien dan efektif, memaksimalkan nilai tambah dan meminimalkan biaya di seluruh jaringan rantai pasokan [3].

B. Persediaan

Persediaan adalah aset fisik yang penting, dan pengadaan serta pemeliharannya memainkan peran kunci dalam memastikan kelancaran proses produksi (Kandi & Johannes Nadapdap, 2020). Persediaan sering kali merupakan salah satu angka terbesar dalam neraca perusahaan. Dalam perusahaan manufaktur, persediaan biasanya menjadi blok uang terbesar [4].

Item persediaan bervariasi antar organisasi tergantung pada jenis bisnisnya, seperti manufaktur, perdagangan, dan ritel, serta berdasarkan jenis industri, seperti konstruksi, otomotif, dan perawatan kesehatan. Biaya dan penyimpanan persediaan juga berbeda antar organisasi, bahkan dalam industri yang sama. Faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan item persediaan meliputi industri, ukuran operasi, lokasi, dan waktu tunggu. Persediaan terdiri dari bahan baku, barang jadi, dan komponen produksi produk setengah jadi, masing-masing memainkan peran penting dalam mendukung proses produksi perusahaan [5].

C. Periodic Joint Replenishment

Pada dasarnya, sistem *joint replenishment* adalah metode *lot sizing* di mana kebutuhan berbagai komponen dipenuhi dengan jumlah tertentu secara bersamaan, dengan tujuan untuk meminimalkan biaya persediaan. Metode ini mengoptimalkan pemesanan produk secara bersama-sama untuk mengurangi biaya total yang terkait dengan pengelolaan persediaan [1].

Pada model stokastik *joint replenishment*, terdapat dua jenis utama: model *periodic review* dengan permintaan yang bersifat deterministik dan model *periodic review* dengan permintaan yang stokastik. Model *periodic review* dengan permintaan deterministik digunakan ketika data permintaan tidak bervariasi untuk setiap periodenya. Menurut [6] terdapat beberapa perhitungan data yang perlu diperhatikan, sebagai berikut:

1. Biaya Pesan

Untuk produk multi-item, terdapat dua jenis biaya pengiriman. Biaya pengiriman mayor (A) adalah biaya yang terkait dengan proses pengiriman secara umum, yang tidak bergantung pada jenis atau jumlah produk, melainkan hanya pada jarak tempuh. Sebaliknya, biaya pengiriman minor (a) adalah biaya yang bergantung pada jumlah jenis produk yang dipesan. Biaya pesan total merupakan gabungan dari biaya pengiriman mayor dan minor.

$$\frac{A}{T} + \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{a_i}{k_i} \right)}{T} \quad (1)$$

Dengan:

A: biaya pesan mayor per siklus

a_i : biaya pesan minor item i

T: interval pemesanan

k : faktor pengali

2. Biaya Pesan (h)

Biaya simpan adalah biaya yang harus dikeluarkan setiap n item yang disimpan.

$$h = \sum_{i=1}^n \left[\frac{D_i k_i T h_i}{2} + z_i \sigma_i h_i \sqrt{k_i T + L_i} \right] \quad (2)$$

Dengan:

D_i : permintaan rata-rata item i selama unit waktu

k_i : faktor pengali

T: interval pemesanan

h_i : biaya simpan item i setiap unit waktu

z_i : pengali standar deviasi

σ_i : standar deviasi permintaan item i

L_i : *lead time item*

3. Total Biaya Persediaan (TC)

Total biaya persediaan adalah jumlah dari biaya pesan dan biaya simpan.

$$TC = \frac{A}{T} + \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{a_i}{k_i} \right)}{T} + \sum_{i=1}^n \left[\frac{D_i k_i T h_i}{2} + z_i \sigma_i h_i \sqrt{k_i T + L_i} \right] \quad (3)$$

Rumus biaya total persediaan di atas terdiri dari beberapa komponen: biaya pesan mayor, biaya pesan minor, biaya total simpan, dan cadangan pengaman terhadap biaya simpan.

Pada penelitian [1] juga menjelaskan beberapa langkah untuk menentukan interval pemesanan dan mendapatkan nilai reorder point dengan metode *joint replenishment*.

1. Menentukan nilai T_i^* untuk setiap i item

$$T_i^* = \sqrt{\frac{2a_i}{h_i \left(D_i + \left(\frac{z_i \sigma_i}{\sqrt{T_{ol} + L_i}} \right) \right)}} \quad (4)$$

Dimana:

$$T_{ol} = \sqrt{\frac{2a_i}{h_i d_i}} \quad (5)$$

2. Mengidentifikasi nilai T_i^* terkecil dan mendenotasikan item dengan nilai T_i^* terkecil sebagai item 1, dengan nilai $k_1 = 1$

3. Menentukan nilai T

$$T = \frac{2(A + a_i)}{h_1 \left(d_1 + \left(\frac{z_i \sigma_i}{\sqrt{T_0 + L_1}} \right) \right)} \quad (6)$$

4. Menentukan Nilai $K_i = q$

$$s\sqrt{q}(q - 1) \leq \frac{T_i^*}{T} \leq \sqrt{q}(q + 1) \quad (7)$$

5. Menentukan nilai T

$$T = \frac{2 \left(A + \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i} \right)}{\sum_{i=1}^n h_i k_i \left(D_i + \left(\frac{z_i \sigma_i}{\sqrt{k_i T_0 + L_i}} \right) \right)} \quad (8)$$

6. Mengulangi langkah 4 dan 5 seperlunya hingga didapat biaya total persediaan gabungan yang memiliki selisih yang terkecil

Keterangan:

T_i^* : waktu interval review optimal setiap SKU (unit satuan waktu)

T_0 : waktu antar pemesanan deterministik keseluruhan produk (unit satuan waktu)

T_{0i} : waktu antar pemesanan deterministik per produk (unit satuan waktu)

T : waktu antar pemesanan (hari/bulan/tahun)

A : biaya pesan mayor (Rp/ pesan)

a_i : biaya pesan minor (Rp/ pesan)

h_i : biaya simpan (Rp/ unit)

D_i : rata-rata permintaan setiap SKU (unit)

L_i : lead time (unit satuan waktu)

z_i : Pengali standar deviasi

σ_i : Standar deviasi (unit)

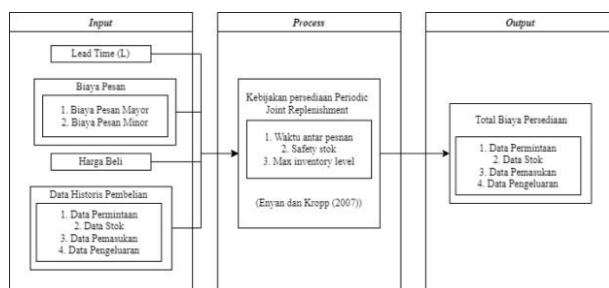
k_i : Konstanta pengali

q : Integer

TC : Total biaya persediaan (Rp)

III. METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH

Metodologi penyelesaian masalah adalah kerangka berpikir yang menggambarkan tahapan-tahapan penelitian. Gambar 8 merupakan kerangka berpikir dari penelitian ini.



GAMBAR 8
KERANGKA BERPIKIR

Gambar 8 merupakan kerangka berpikir yang sudah disesuaikan dengan metode penyelesaian masalah yaitu *periodic joint replenishment*. Tujuan dari penggunaan model

periodic joint replenishment adalah untuk meminimalkan total biaya persediaan dengan mempertimbangkan data dari pemasok dan pelanggan. Data yang diperoleh dari kedua pihak ini akan diolah menggunakan model tersebut untuk menentukan komponen kebijakan seperti waktu antar pemesanan (T), tingkat persediaan maksimum (R), dan jumlah cadangan pengaman (ss). Berdasarkan komponen kebijakan persediaan ini, akan dihitung total biaya persediaan

(TC).

IV. PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai proses pengumpulan dan pengolahan data yang akan dilakukan dalam tugas akhir ini.

Pengumpulan data dilakukan di RS XYZ, dengan fokus pada bahan medis habis pakai. Data yang dikumpulkan kemudian akan diolah menggunakan metode *periodic joint replenishment*. Kebijakan persediaan yang diterapkan bertujuan untuk meminimalkan biaya persediaan yang dikeluarkan perusahaan. Data yang diperlukan untuk tugas akhir ini mencakup data permintaan, data harga, data lead time, dan data biaya pesan.

A. Biaya Simpan

Data biaya simpan per unit per tahun menggunakan rumus $h = i \times p$, dimana i adalah bunga per tahun, p adalah harga produk per unit yang pada tugas akhir ini memiliki satuan pieces dan h adalah biaya simpan per unit per tahun.

TABEL 1
DATA BIAYA PENYIMPANAN

Nama BMHP	Harga Barang	Suku Bunga Tahunan	Biaya Simpan/ Pieces
Cathpro IV Catheter	Rp 7.700	10%	Rp 770
Otsu Y-Set	Rp 8.597	10%	Rp 860
Disposable Syringe	Rp 1.200	10%	Rp 120
Polifix	Rp 500	10%	Rp 50

B. Biaya Kekurangan

Biaya kekurangan muncul karena kerugian atau kehilangan peluang saat barang yang diminta tidak tersedia. Besaran biaya kekurangan persediaan dapat diukur berdasarkan jumlah barang yang tidak dapat dipenuhi dan waktu pemenuhan, yang mengakibatkan hilangnya penjualan.

C. Perhitungan Perancangan Sistem Integrasi

Pada tahap ini, akan dilakukan perancangan perbaikan untuk RS XYZ, yang bertanggung jawab dalam memenuhi kebutuhan persediaan bahan medis habis pakai di gudang. Untuk menentukan nilai waktu antar pemesanan, tingkat persediaan maksimum, cadangan pengaman, dan total biaya persediaan, perhitungan kebijakan persediaan akan dilakukan menggunakan metode *periodic joint replenishment* dengan algoritma model oleh [1].

1. Perhitungan Waktu antar Pemesanan (T)

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai perhitungan waktu antar pemesanan menggunakan metode *periodic joint replenishment*. Berikut merupakan contoh perhitungan numerik dengan model keijakan *periodic joint replenishment*.

A. Menentukan nilai T_i^* tiap SKU. Pada perhitungan ini akan dicontohkan perhitungan pada *Disposable Syringe*

Biaya pesan minor (a_i) : Rp 50.000/SKU / pesan
 Biaya pesan mayor (A) : Rp200.000/Kelompok / pesan
 Biaya simpan (h_i) : Rp 1.200/Tahun
 Rata-rata permintaan (D_i) : 7.784 Pieces
 Pengali standar deviasi (Z_i) : 1,28
 Standar deviasi (σ_i) : 4332,1220
 Lead Time (L_i) : 3 Hari. (0,0082 tahun)

$$T_{oi} = \sqrt{\frac{2 \times 50000}{770 \times 3335}} = 0,1973 \text{ Tahun} = 72 \text{ Hari}$$

$$T_i^* = \sqrt{\frac{2 \times 50000}{770 (3335 + (\frac{1,28 \times 392,9934}{\sqrt{0,1973 + 0,0082}}))}} = 0,1709 \text{ Tahun} = 62 \text{ Hari}$$

Pada Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan T_{oi} dan T_i^* dari empat bahan medis yang Dimana T_{oi} merupakan waktu antar pemesanan (deterministik) per produk dan T_i^* merupakan waktu antar pemesanan (stokastik) per produk.

TABEL 2
HASIL PERHITUNGAN T_{oi} DAN T_i^*

Nama BMHP	T_i^*	T_{oi}	T_i^* (Tahun)	T_i^* (Hari)
<i>Cathpro IV Catheter</i>	0,1973	0,1709	72	62
<i>Otsu Y-Set</i>	0,2396	0,2066	87	75
<i>Disposable Syringe</i>	0,3272	0,2191	119	80
<i>Polifix</i>	0,2908	0,2551	106	93

B. Setelah didapatkan nilai T_i^* , mengidentifikasi nilai T_i^* terkecil. SKU yang memiliki T_i^* paling kecil dinotasikan sebagai item 1. Item dengan nilai T_i^* yang paling kecil adalah *catheter*. Maka selanjutnya perhitungan akan dilanjutkan dengan menghitung item ini dengan nilai $k=1$.

TABEL 3
IDENTIFIKASI T_i^* TERKECIL

Nama BMHP	T_i^* (Tahun)	T_i^* (Hari)
<i>Cathpro IV Catheter</i>	0,1709	62
<i>Otsu Y-Set</i>	0,2066	75
<i>Disposable Syringe</i>	0,2191	80
<i>Polifix</i>	0,2551	93

C. Menentukan nilai T dengan menggunakan nilai $k_i = 1$. Untuk T_i^* terkecil yaitu catheter.

Biaya pesan minor (a_i) : Rp 50.000/SKU/pesan
 Biaya pesan mayor (A) : Rp200.000/Kelompok / pesan
 Biaya simpan (h_i) : Rp 770 / Tahun
 Rata-rata permintaan (D_i) : 3.335 Pieces
 Pengali standar deviasi (Z_i) : 1,28 Standar deviasi (σ_i) : 392,8321
 Lead Time (L_i) : 3 Hari (0,0082 tahun)

$$T_o = \sqrt{\frac{2 \times 250000}{770 \times 3335}} = 0,4413 \text{ Tahun} = 161 \text{ Hari}$$

$$T = \sqrt{\frac{2 \times 250000}{770(3335 + (\frac{1,28 \times 392,8321}{\sqrt{0,4413 + 0,0082}}))}} = 0,3987 \text{ Tahun} = 146 \text{ Hari}$$

TABEL 4
MENENTUKAN NILAI T DENGAN MENGGUNAKAN $k_i=1$

Nama BMHP	T_o (Tahun)	T (Tahun)	T_o (Hari)	T (Hari)
<i>Cathpro IV Catheter</i>	0,4413	0,3987	161	146
<i>Otsu Y-Set</i>	0,5357	0,4825	196	176
<i>Disposable Syringe</i>	0,7316	0,5411	267	197
<i>Polifix</i>	0,6502	0,5931	237	216

D. Menentukan nilai k untuk SKU lainnya. Nilai k_i bergantung kepada nilai q yang merupakan bilangan integer dan memenuhi persamaan $\sqrt{q(q-1)} \leq \frac{T_i^*}{T_o} \leq$

$\sqrt{q(q+1)}$. Percobaan untuk menentukan nilai q dilakukan dengan mengganti nilai q dengan bilangan integer mulai dari 1. Berikut merupakan contoh dari perhitungan dengan persamaan $q = 1$

TABEL 5
HASIL MENENTUKAN NILAI

Nama BMHP	T_i^* / T_o	q	k_i
<i>Cathpro IV Catheter</i>	0,4288	1	1
<i>Otsu Y-Set</i>	0,4282	1	1
<i>Disposable Syringe</i>	0,4049	1	1
<i>Polifix</i>	0,4301	1	1

Berdasarkan Tabel 5 didapat nilai q dimana nilai q adalah bilangan integer sebagai pengali waktu antar pemesanan (k_i) sehingga dapat digunakan untuk perhitungan selanjutnya

E. Menentukan nilai T berdasarkan k_i yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya

$$T = \sqrt{\frac{2(A + \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{k_i})}{\sum_{i=1}^n h_i k_i (D_i + (\frac{Z_i \sigma_i}{\sqrt{k_i T_o + L_i}}))}} \quad (9)$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times (200.000 + 200.000)}{8.998.978}} = 0,2982 \text{ Tahun}$$

F. Menghitung biaya total persediaan

Berdasarkan perhitungan maka dapat dihitung biaya total persediaan (TC) dengan rumus sebagai berikut.

$$TC = \frac{A}{T} + \frac{a_i}{T} + \frac{\sum_{i=2}^n \left(\frac{a_i}{k_i}\right)}{T} + \frac{D_1 T h_1}{2} + z_1 \sigma_1 h_1 \sqrt{T + L_1} + \sum_{i=2}^n \left[\frac{D_i k_i T h_i}{2} + z_i \sigma_i h_i \sqrt{k_i T + L_i} \right] \quad (10)$$

$$TC = 2.683.129 + 670.782 + 2.683.129 + 958.115 + 855.395 + 70.075.133$$

$$TC = \text{Rp } 77.925.684$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka didapatkan hasil untuk biaya persediaan usulan dengan *periodic joint replenishment* adalah sebesar Rp 77.925.684

G. Mengulangi langkah 4 sampai 6 sehingga didapat kombinasi nilai k_i lain dan nilai biaya total persediaan (TC) paling kecil.

TABEL 6
NILAI TC DAN T PADA TIAP ITERASI

	Iterasi 1	Iterasi 2	Iterasi 3
T (Hari)	109	98	94
T (Tahun)	0,2982	0,2674	0,2569
TC (Rp/Tahun)	Rp 77.925.684	Rp 107.288.796	Rp 133.467.097

Berdasarkan Tabel IV.6 dapat diketahui iterasi pertama memiliki hasil yang optimum dikarenakan nilai total biaya persediaan yang paling rendah. Sehingga nilai kombinasi k_i yang digunakan adalah hasil nilai k_i pada iterasi pertama dengan nilai T yaitu 109 hari dan total biaya persediaan sebesar Rp 77.925.684.

2. Perhitungan Tingkat Persediaan Maksimum (R) dan Cadangan Pengamanan (ss)

Tingkat persediaan maksimum (R) dapat dihitung dengan model pendekatan *periodic joint replenishment* yaitu dengan rumus sebagai berikut:

$$R = D_i k_i T + z_i \sigma_i \sqrt{k_i T + L_i} \quad (11)$$

Untuk perhitungan Tingkat persediaan akan dicontohkan pada *disposable syringe*.

- Biaya Simpan (h_i) : Rp 120 / tahun
- Rata-rata Permintaan (D_i) : 7.784 pieces
- Pengali Standar Deviasi (Z_i) : 1,28
- Standar deviasi (σ_i) : 4332,1220
- Lead Time (L_i) : 3 Hari.
- (0,0082 tahun)
- Faktor Pengali (k_i) : 1
- Waktu Antar Pemesanan (T) : (0,2982 tahun)

$$R = D_i k_i T + z_i \sigma_i \sqrt{k_i T + L_i} \quad (12)$$

$$= (3335 \times 1 \times 0,2982) + (1,28 \times 392,9934 \sqrt{1 \times 0,2982 + 0,0082})$$

$$= 1.273 \text{ pieces}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diketahui jika tangka persediaan maksimum *disposable syringe* adalah sebesar 1.273 pieces. Pada Tabel 7 merupakan hasil dari beberapa

Tingkat persediaan maksimum (R) dari ke empat bahan medis.

TABEL 7
HASIL TINGKAT PERSEDIAAN MAKSIMUM

Nama BMHP	(R)
Cathpro IV Catheter	1.273
Otsu Y-Set	797
Disposable Syringe	5.390
Polifix	9.196

Untuk perhitungan jumlah Cadangan pengaman akan dicontohkan pada *catheter* menggunakan rumus:

$$Ss = z_i \sigma_i \sqrt{k_i T + L_i} \quad (13)$$

- Pengali Standar Deviasi (Z_i) : 1,28
- Standar deviasi (σ_i) : 4332,1220
- Faktor Pengali (k_i) : 1
- Lead Time (L_i) : (0,0082 tahun)
- Waktu Antar Pemesanan (T) : (0,2982 tahun)

Berdasarkan data masukan yang ada maka dapat dihitung jumlah Cadangan pengaman yang harus disimpan untuk dapat meredam fluktuasi permintaan.

Adapun perhitungan tersebut:

$$Ss = z_i \sigma_i \sqrt{k_i T + L_i}$$

$$= 1,28 \times 392,9934 \sqrt{1 \times 0,2982 + 0,0082}$$

$$= 278 \text{ pieces}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut dapat diketahui jika jumlah Cadangan pengaman *catheter* yang harus ada adalah sebesar 278 pieces. Cadangan pengaman ini tidak hanya meredam fluktuasi permintaan dalam rentang *lead time* namun juga sampai pemesanan Kembali dilakukan. Pada Tabel IV.8 tercantum jumlah Cadangan pengaman dari beberapa bahan medis.

TABEL 8
HASIL PERHITUNGAN CADANGAN PENGAMAN

Nama BMHP	ss
Cathpro IV Catheter	278
Otsu Y-Set	193
Disposable Syringe	3.069
Polifix	2.143

3. Hasil Perhitungan Sistem Terintegrasi

Perancangan sistem terintegrasi ini diterapkan di RS XYZ, yang harus memenuhi 100% permintaan bahan medis. Untuk memenuhi permintaan tersebut, RS XYZ perlu melakukan dirancang untuk mengendalikan jumlah persediaan dengan

mempertimbangkan faktor-faktor seperti permintaan, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan *lead time*, guna mencapai total biaya persediaan yang optimal.

TABEL 9
KOMPONEN SISTEM TERINTEGRASI

<i>People</i>	Admin Gudang RS XYZ
<i>Equipment</i> (infrastruktur)	Fasilitas persediaan Gudang RS XYZ
<i>Material</i>	Bahan Medis Habis Pakai
<i>Information</i>	Harga, Permintaan, Lead Time, Biaya Pesan, Biaya Simpan
<i>Energy</i>	BBM, Listrik

Sistem terintegrasi ini terdiri dari beberapa komponen, seperti yang tercantum dalam Tabel IV.9, dengan interaksi yang terjadi di antara setiap komponen. Admin melakukan pemesanan bahan medis habis pakai yang disimpan di fasilitas persediaan gudang dengan menggunakan informasi terkait harga, permintaan, *lead time*, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan. Namun, interaksi antar komponen dalam sistem ini belum memiliki ketentuan tetap dan masih bergantung pada intuisi atau pengalaman sebelumnya. Perancangan perbaikan yang dilakukan berfokus pada metode interaksi antar komponen sistem. Perbaikan ini diperlukan karena metode interaksi sebelumnya tidak menetapkan aturan yang jelas mengenai jumlah dan waktu pemesanan bahan medis, yang menyebabkan tingginya total biaya persediaan dan melebihi anggaran yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, perbaikan sistem ini akan memprioritaskan pengembangan metode yang lebih terstruktur dan terukur.

Perancangan perbaikan sistem integrasi ini dilakukan dengan menetapkan kebijakan persediaan untuk menentukan jumlah dan waktu pemesanan. Metode yang digunakan adalah *periodic joint replenishment*, di mana pemesanan beberapa produk bahan medis dilakukan secara bersamaan. Dengan metode ini, dapat ditentukan waktu antar pemesanan, tingkat persediaan maksimum, dan cadangan pengaman. Hasil perancangan ini dapat diimplementasikan melalui penetapan kebijakan persediaan oleh kepala gudang, mencakup waktu antar pemesanan, tingkat persediaan maksimum, dan cadangan pengaman. Perbaikan ini membantu admin dalam memesan bahan medis sesuai dengan jumlah dan waktu yang telah ditetapkan dalam kebijakan *periodic joint replenishment*. Selain itu, metode kebijakan persediaan ini memberikan manfaat bagi staf gudang karena setiap permintaan bahan medis habis pakai dapat terpenuhi sepenuhnya.

C. Analisis Hasil Perhitungan

Perhitungan kebijakan persediaan dengan metode *periodic joint replenishment* menghasilkan informasi tentang waktu antar pemesanan (T), tingkat persediaan maksimum, dan cadangan pengaman.

1. Analisis Waktu antar Pemesanan (T)

TABEL 10
HASIL WAKTU ANTAR PEMESANAN

Nama BMHP	T	ki
<i>Disposable Syringe</i>	0,2982 Tahun	1
<i>Otsu Y-Set</i>		1

Nama BMHP	T	ki
<i>Cathpro IV Catheter</i>		1
<i>Polifix</i>		1

Pada Tabel 13, nilai waktu antar pemesanan (T) yang diperoleh dari perhitungan *periodic joint replenishment* adalah 0,2982 tahun. Nilai T ini merupakan siklus dasar yang digunakan sebagai waktu pemesanan optimal untuk semua bahan medis habis pakai. Berdasarkan siklus dasar ini, waktu pemesanan untuk setiap bahan medis dapat ditentukan dengan mempertimbangkan nilai k_i dan siklus dasar. Waktu antar pemesanan untuk setiap obat akan bervariasi tergantung pada nilai k_i masing-masing; beberapa bahan medis mungkin memiliki waktu pemesanan yang sama, sehingga dapat dipesan secara bersamaan. Dalam periode 0,2982 tahun atau 109 hari, RS XYZ akan melakukan pemesanan bersama, sehingga bahan medis habis pakai tidak perlu dipesan secara terpisah.

2. Analisis Tingkat Persediaan Maksimum dan Cadangan Pengaman

TABEL 11
JUMLAH TINGKAT PERSEDIAAN MAKSIMUM DAN CADANGAN PENGAMAN

Nama BMHP	R	ss
<i>Disposable Syringe</i>	5.390	3.069
<i>Otsu Y-Set</i>	797	193
<i>Cathpro IV Catheter</i>	1.273	278
<i>Polifix</i>	9.196	2.143

Berdasarkan Tabel 11, jumlah cadangan pengaman untuk setiap bahan medis dapat bervariasi karena bergantung pada tingkat ketidakpastian yang dihadapi, yang tercermin dari nilai standar deviasi dan nilai z selama waktu ancap-ancang (*lead time*). Cadangan pengaman ini berfungsi untuk mengatasi fluktuasi permintaan selama *lead time*, sehingga permintaan tetap dapat terpenuhi secara konsisten.

Selain cadangan pengaman, diperoleh pula nilai tingkat persediaan maksimum yang penting untuk menentukan jumlah yang harus dipesan. Jumlah produk yang dipesan pada *periodic review* bergantung pada tingkat persediaan saat titik pemesanan kembali. Dengan demikian, jumlah yang dipesan adalah tingkat persediaan maksimum (R) dikurangi dengan jumlah persediaan saat titik pemesanan kembali (r). Tingkat persediaan maksimum untuk setiap bahan medis akan berbeda-beda, tergantung pada jumlah permintaan, nilai k_i , waktu antar pemesanan, dan cadangan pengaman. Sebagai contoh, pada Tabel 13, *disposable syringe* memiliki tingkat persediaan maksimum sebesar 5.390 *pieces* dan cadangan pengaman sebesar 3.069 *pieces*.

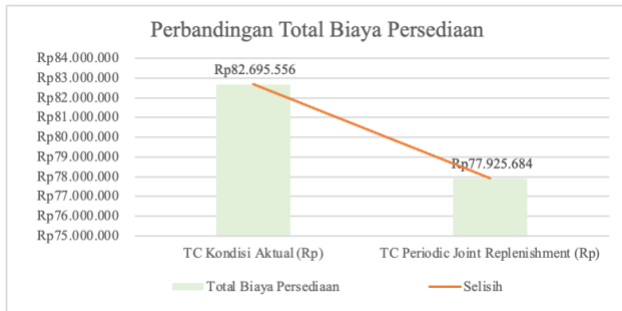
4. Analisis Perbandingan Total Biaya Persediaan

TABEL 12 PERBANDINGAN TOTAL BIAYA PERSEDIAAN

	TC Kondisi Aktual (Rp)	TC Periodic Joint Replenishment (Rp)
Total Biaya Persediaan	Rp 82.695.556	Rp 77.925.684
Tingkat Pelayanan	100%	100%

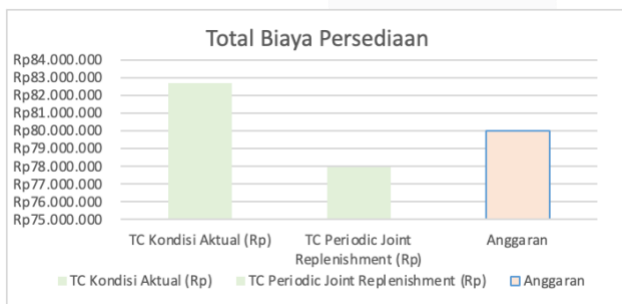
Berdasarkan Tabel 12, diketahui bahwa total biaya persediaan menggunakan model *periodic joint replenishment* adalah Rp 77.925.684, sementara pada kondisi aktual mencapai Rp 82.695.556. Total biaya dengan model *periodic joint replenishment* lebih rendah dibandingkan dengan biaya aktual, dengan perbedaan sekitar 6% sambil mempertahankan tingkat pelayanan yang sama yaitu 100%. Tingkat pelayanan merupakan faktor penting, mengingat RS XYZ harus memenuhi semua permintaan dari pasiennya.

Jika dibandingkan dengan kondisi aktual, model *periodic joint replenishment* memberikan penghematan sebesar 6%, hal tersebut dapat dilihat pada gambar 6



GAMBAR 6
PERSENTASE SELISIH TOTAL BIAYA AKTUAL DENGAN TOTALBIAYA USULAN

Selain mempertahankan tingkat pelayanan 100% dengan penurunan biaya dibandingkan total biaya aktual, total biaya persediaan dengan model *periodic joint replenishment* juga tetap berada di bawah anggaran yang telah ditetapkan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 7



GAMBAR 7
PERBANDINGAN BIAYA TOTAL PERSEDIaan DENGAN ANGGARAN

Sehingga dapat diketahui jika usulan kebijakan dengan model *periodic joint replenishment* memiliki tingkat pelayanan 100% dengan total biaya sebesar Rp 77.925.684 yang masih didalam batasan anggaran memberikan penghematan sebesar 3%.

V. KESIMPULAN

Dengan menggunakan model kebijakan persediaan *periodic joint replenishment* untuk bahan medis habis pakai dapat ditentukan waktu antar pemesanan (T) yaitu sebesar 119 hari dengan tingkat persediaan maksimum setiap produk masing-masing beserta jumlah cadangan pengaman nya. Pada Tabel 13 tercantum jumlah tingkat persediaan maksimum dan jumlah cadangan pengaman.

TABEL 13
JUMLAH TINGKAT PERSEDIaan MAKSIMUM DAN CADANGAN PENGAMAN

Nama BMHP	R	ss
Cathpro IV Catheter	1.273	278
Otsu Y-Set	797	193
Disposable Syringe	5.390	3.069
Polifix	9.196	2.143

Berdasarkan komponen Kebijakan yang didapat, model *periodic joint replenishment* menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp 77.925.684. Total biaya persediaan usulan memiliki deviasi 6% dengan total persediaan kondisi aktual, disamping itu total biaya persediaan usulan masih dalam rentang anggaran yang telah di tetapkan serta memiliki tingkat pelayanan 100%.

REFERENSI

- [1] A. Eynan and D. H. Kropp. (2007, Agustus) "Effective and simple EOQ-like solutions for stochastic demand periodic review systems," *Eur J Oper Res*, 180(3), pp.1135–1143. doi: 10.1016/j.ejor.2006.05.015.
- [2] C. W. Brilliana, I. Baihaqi, and S. F. Persada. (2020). "Praktik *Green Supply Chain Management* (Gscm) Pada UKM," *Jurnal Teknik ITS*, 9.
- [3] Rizkha Rida and Ratuh Ummi Kalsum. (2019, December) "Tinjauan Literatur tentang Evolusi Supply Chain Management," *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 2(4). doi: 10.32734/ee.v2i4.666.
- [4] A. Gurtu. (2021, Februari) "Optimization of Inventory Holding Cost Due to Price, Weight, and Volume of Items †," *Journal of Risk and Financial Management*, (14)2. doi: 10.3390/jrfm14020065.
- [5] S. Z. Uyun, A. Indrayanto, and R. Kurniasih. (2020). "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode *Material Requirement Planning* (MRP)," *Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Akuntansi (JEBA)*, 22.
- [6] A. Eynan and D. H. Kropp. (2007, Agustus) "Effective and simple EOQ-like solutions for stochastic demand periodic review systems," *Eur J Oper Res*, 180(3), pp.1135–1143. doi: 10.1016/j.ejor.2006.05.015.
- [7] H. , M. D. , & D. S. (2012) Daellenbach, *Management Science: Decision making through systems thinking - Hans Daellenbach, Donald McNickle, Shane Dye - Google Books (2nd ed.)*. . 2012.