

Analisis Kebijakan Inventori Bahan Kemas *Catch Cover* Menggunakan Metode Wagner Within di PT XYZ

¹Mohamad Dwireksa El Putra, ²Verani Hartati

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Widyatama, Kota Bandung

¹mohamad.dwireksa@widyatama.ac.id, ²verani.hartati@widyatama.ac.id

Abstrak

PT XYZ merupakan perusahaan farmasi nasional yang memproduksi berbagai produk oftalmologi. Dimana proses produksi membutuhkan bahan kemas *catch cover*. Berdasarkan analisis historis, kebutuhan *catch cover* menunjukkan fluktuasi antar periode dengan tingkat variansi yang cukup tinggi, ditunjukkan oleh nilai koefisien variasi (CV) di atas 30%. Kondisi tersebut mendorong perusahaan menerapkan kebijakan pemesanan *Lot for Lot* (LFL) yang disertai penambahan *safety stock* sebagai langkah antisipatif terhadap ketidakstabilan kebutuhan. Dalam praktiknya, kebutuhan bahan kemas kemudian diturunkan secara sistematis melalui *Master Production Schedule* (MPS), sehingga jumlah permintaan per periode menjadi telah ditentukan dan bersifat deterministik. Penelitian ini bertujuan menganalisis pola kebutuhan lima jenis *catch cover* serta merumuskan kebijakan persediaan yang lebih efisien menggunakan pendekatan deterministik dinamis. Metode yang digunakan meliputi peramalan dengan *Simple Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing*, serta penentuan kebijakan inventori menggunakan metode *Wagner Within*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *Wagner Within* mampu menurunkan total biaya persediaan secara signifikan dibandingkan kebijakan eksisting perusahaan. Penghematan terbesar terjadi pada *catch cover* A, B, D, dan E, sedangkan *catch cover* C tidak menunjukkan perbedaan biaya. Dengan demikian, metode *Wagner Within* terbukti lebih efisien dalam meminimalkan total biaya persediaan.

Kata Kunci: *wagner within*, pengendalian persediaan, bahan kemas.

I. Pendahuluan

Pengendalian persediaan merupakan keputusan operasional yang berimplikasi langsung terhadap struktur biaya dan tingkat pelayanan dalam sistem produksi. Penentuan ukuran lot yang tidak tepat dapat meningkatkan frekuensi pemesanan maupun akumulasi biaya penyimpanan, sehingga berdampak pada total biaya persediaan secara keseluruhan. Pada industri farmasi, pengelolaan bahan kemas memiliki tingkat kritikalitas tinggi karena berperan sebagai penunjang proses pengemasan produk obat, sehingga ketidakseimbangan antara ketersediaan dan efisiensi biaya dapat mengganggu kelancaran operasi.

PT XYZ merupakan perusahaan farmasi nasional yang memproduksi berbagai produk oftalmologi dengan dukungan lima jenis bahan kemas *catch cover*. Berdasarkan data historis periode Juli 2024–Juli 2025, kebutuhan masing-masing item menunjukkan fluktuasi antar periode dengan nilai koefisien variasi (CV) berada pada rentang 53%–66%, yang mengindikasikan variabilitas kebutuhan yang tinggi. Untuk merespons kondisi tersebut, perusahaan menerapkan kebijakan *Lot for Lot* (LFL) yang disertai penambahan *safety stock* sebesar dua kali kebutuhan bulanan. Kebijakan ini berorientasi pada pemenuhan kebutuhan setiap periode secara langsung serta menjaga tingkat ketersediaan, namun belum didasarkan pada evaluasi total biaya persediaan secara komprehensif.

Dalam praktik perencanaan produksi, kebutuhan bahan kemas diturunkan dari *Master Production Schedule* (MPS), sehingga jumlah permintaan setiap periode telah ditetapkan sebelumnya. Karakteristik ini menempatkan permasalahan pada kategori model deterministik dinamis, yaitu model persediaan dengan permintaan yang diketahui tetapi bervariasi antar periode. Secara matematis, model deterministik dinamis dapat diselesaikan secara optimal menggunakan metode *Wagner Within* yang meminimalkan total biaya melalui pendekatan *dynamic programming* (Wagner & Whitin, 1958).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merumuskan kebijakan persediaan yang efektif menggunakan metode deterministik dinamis pada lima jenis *catch cover* dari satu pemasok utama. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan kebijakan pemesanan yang mempertimbangkan kebutuhan tiap periode secara menyeluruh, sehingga tercapai keseimbangan antara biaya pembelian, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan secara optimal.

II. Studi Literatur

Persediaan

Manajemen persediaan merupakan salah satu aspek penting dalam operasional perusahaan, terutama pada industri manufaktur. Persediaan berfungsi sebagai penyangga terhadap ketidakpastian permintaan maupun pasokan sehingga menjaga kelancaran proses produksi dan distribusi (Heizer et al., 2020). Pengelolaan persediaan yang baik harus mampu menyeimbangkan biaya penyimpanan dengan risiko kehabisan stok (Chopra et al., 2016). Dalam industri farmasi, ketersediaan bahan kemas menjadi krusial karena keterlambatan atau kekurangan secara langsung berdampak pada proses produksi dan distribusi produk.

Persediaan memiliki fungsi strategis dalam menjamin kelancaran produksi dan distribusi. Dalam konteks industri manufaktur, persediaan berfungsi sebagai penyangga terhadap ketidakpastian permintaan pasar dan keterlambatan pasokan bahan baku. Di sektor farmasi, fungsi persediaan semakin penting karena keterlambatan dalam pengadaan bahan baku maupun bahan kemas dapat berdampak langsung pada ketersediaan produk obat di pasar, yang pada akhirnya memengaruhi kepuasan konsumen dan reputasi perusahaan (Chopra & Meindl, 2016). Selain itu, persediaan juga berfungsi sebagai alat stabilisasi produksi, memenuhi kebutuhan mendadak, serta memberikan fleksibilitas dalam menghadapi fluktuasi permintaan (Heizer, 2020).

Komponen Biaya dalam pengendalian persediaan

Persediaan dalam perusahaan manufaktur secara umum dapat diklasifikasikan menjadi:

- Bahan baku, yaitu material utama yang digunakan dalam proses produksi.
- Bahan kemas, yaitu material pendukung yang digunakan untuk pengemasan produk agar siap dipasarkan.
- Barang jadi, yaitu produk akhir yang siap didistribusikan ke pasar.

Pada industri farmasi, bahan kemas seperti *catch cover*, botol, blister, dan dus luar memiliki peran vital karena berkaitan langsung dengan aspek keamanan, stabilitas, serta pemenuhan regulasi mutu produk sesuai standar *Good Manufacturing Practices* (Indonesia, 2023; Organization, 2022). Pengendalian persediaan erat kaitannya dengan biaya yang ditimbulkan. Biaya persediaan secara umum terdiri dari:

- Biaya pembelian, yaitu biaya untuk memperoleh bahan dari pemasok.
- Biaya pemesanan, yaitu biaya yang timbul setiap kali dilakukan pemesanan, seperti administrasi, transportasi, dan koordinasi
- Biaya penyimpanan, mencakup biaya gudang, tenaga kerja, asuransi, dan *opportunity cost* modal yang tertanam dalam persediaan.
- Biaya kekurangan stok (*stockout cost*), yaitu kerugian akibat keterlambatan produksi, kehilangan penjualan, atau penalti karena tidak terpenuhinya permintaan

Forecast

Peramalan merupakan tahap awal dalam pengendalian persediaan, karena hasil peramalan menentukan besarnya kebutuhan bahan per periode. Menurut Makridakis et al (1998), metode peramalan dapat dibagi menjadi:

- Kualitatif, seperti metode Delphi dan survei pakar.
- Kuantitatif, seperti *moving average*, *exponential smoothing*, dan regresi tren.

Dalam konteks industri manufaktur, pendekatan kuantitatif berbasis data historis sering digunakan karena mampu memberikan proyeksi objektif terhadap kebutuhan di masa mendatang. Hasil peramalan inilah yang menjadi input bagi model pengendalian persediaan seperti *Wagner Whitin*.

Peramalan permintaan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode deret waktu yang bersifat sederhana dan umum digunakan dalam pengendalian persediaan, yaitu *simple moving average* dan *simple exponential smoothing*.

a. *Simple Moving Average* (SMA)

Metode *Simple Moving Average* (SMA) menghitung nilai ramalan berdasarkan rata-rata permintaan aktual pada sejumlah periode sebelumnya. Model peramalan *simple moving average* dinyatakan dalam Persamaan (1)

$$\hat{D}_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_{t-i} \quad (1)$$

dengan:

\hat{D}_t = nilai ramalan permintaan pada periode ke- t
 D_{t-i} = permintaan aktual pada periode ke- t - i
n = jumlah periode pengamatan

b. *Simple Exponential Smoothing* (SES)

Metode *Simple Exponential Smoothing* (SES) menghasilkan nilai ramalan dengan memberikan bobot eksponensial pada data historis, di mana data terbaru memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan data sebelumnya. Secara matematis, metode *simple exponential smoothing* dirumuskan sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (2)

$$\hat{D}_t = \alpha \hat{D}_{t-1} + (1 - \alpha) D_{t-1} \quad (2)$$

\hat{D}_t = nilai ramalan permintaan pada periode ke- t
 D_{t-i} = permintaan aktual pada periode ke t - i
 \hat{D}_{t-1} = nilai ramalan pada periode sebelumnya
 α = konstanta penghalusan ($0 < \alpha < 1$)

Master Production Schedule (MPS)

Master Production Schedule (MPS) merupakan rencana induk produksi yang menerjemahkan hasil peramalan permintaan dan rencana agregat ke dalam jadwal produksi terperinci untuk setiap periode waktu tertentu. MPS menunjukkan jumlah produk akhir yang harus diproduksi serta waktu pelaksanaannya dalam suatu horizon perencanaan. Dengan demikian, MPS berfungsi sebagai penghubung antara perencanaan jangka menengah dan pelaksanaan operasional produksi (Heizer et al., 2020b).

MPS berperan sebagai alat koordinasi antara fungsi pemasaran, produksi, dan pengadaan dalam sistem perencanaan produksi terpadu. Dalam praktiknya, jadwal induk produksi disusun dalam bentuk tabel periode waktu (mingguan atau bulanan) yang memuat data permintaan, persediaan awal, rencana produksi, serta proyeksi persediaan akhir. Evaluasi dan revisi MPS perlu dilakukan secara berkala guna menyesuaikan perubahan permintaan maupun keterbatasan kapasitas (Gaspersz, 2017). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Suryani & Wahyuni (2021) menunjukkan bahwa penerapan MPS yang terintegrasi dengan sistem MRP dapat meningkatkan akurasi perencanaan kebutuhan material serta menurunkan total biaya persediaan. Hal ini menegaskan bahwa MPS tidak hanya berfungsi sebagai alat penjadwalan produksi, tetapi juga sebagai instrumen strategis dalam mendukung efisiensi sistem operasi perusahaan.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa *Master Production Schedule* (MPS) merupakan komponen penting dalam sistem perencanaan produksi yang berfungsi menerjemahkan kebutuhan pasar ke dalam rencana produksi yang terstruktur, terukur, dan terintegrasi dengan sistem pengendalian persediaan.

Wagner Within

Model *Wagner Within* merupakan model pengendalian persediaan deterministik dinamis yang bertujuan untuk menentukan kebijakan pemesanan optimal dengan meminimalkan total biaya persediaan selama horizon perencanaan tertentu melalui pendekatan *dynamic programming*, dengan asumsi permintaan bersifat deterministik dan diketahui untuk setiap periode (Wagner & Whitin, 1958).

Metode Wagner Whitin atau dikenal sebagai *Algorithm Wagner Whitin (AWW)* merupakan metode *lot sizing* dalam model persediaan deterministik dinamis yang menggunakan pendekatan *dynamic programming* untuk memperoleh solusi optimal (Sugara et al., 2021).

Fungsi biaya total untuk pemesanan pada periode i hingga memenuhi permintaan sampai periode j dirumuskan sebagai:

$$C_{(i,j)} = S + \sum_{t=i}^j h \cdot (\sum_{k=t+1}^j D_k) \quad (3)$$

Solusi optimal diperoleh melalui persamaan rekursif dynamic programming:

$$F_{(j)} = \min_{1 \leq i \leq j} \{F_{(i-1)} + C_{(i,j)}\} \quad (4)$$

dengan:

- S = Biaya pemesanan per order
- h = Biaya simpan per unit per periode
- D_k = Permintaan periode ke- k

III. Metodologi Penelitian

Penelitian diawali dengan observasi lapangan dan studi literatur untuk mengidentifikasi permasalahan pengendalian persediaan yang terjadi di perusahaan. Tahap ini bertujuan memperoleh pemahaman mengenai kebijakan pemesanan yang diterapkan serta landasan teoritis terkait metode lot sizing deterministik dinamis.

Tahap berikutnya pengumpulan data kebutuhan historis (*historical demand*) bahan kemas *catch cover* periode Juli 2024 – Juli 2025. Data ini diperoleh dari catatan permintaan dan pembelian perusahaan serta dokumen administrasi gudang. Selain itu, dikumpulkan pula data parameter biaya yang meliputi biaya pemesanan (*setup cost*), biaya penyimpanan (*holding cost*), serta informasi kebijakan persediaan yang berlaku, termasuk penerapan *safety stock*.

Berdasarkan data historis tersebut, dilakukan peramalan (*forecasting*) untuk memperoleh estimasi kebutuhan pada periode perencanaan berikutnya. Metode yang digunakan adalah *Simple Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing*. Pemilihan metode terbaik dilakukan dengan membandingkan tingkat kesalahan peramalan menggunakan indikator MAD, MSE, dan MAPE, sehingga diperoleh estimasi kebutuhan dengan tingkat akurasi tertinggi.

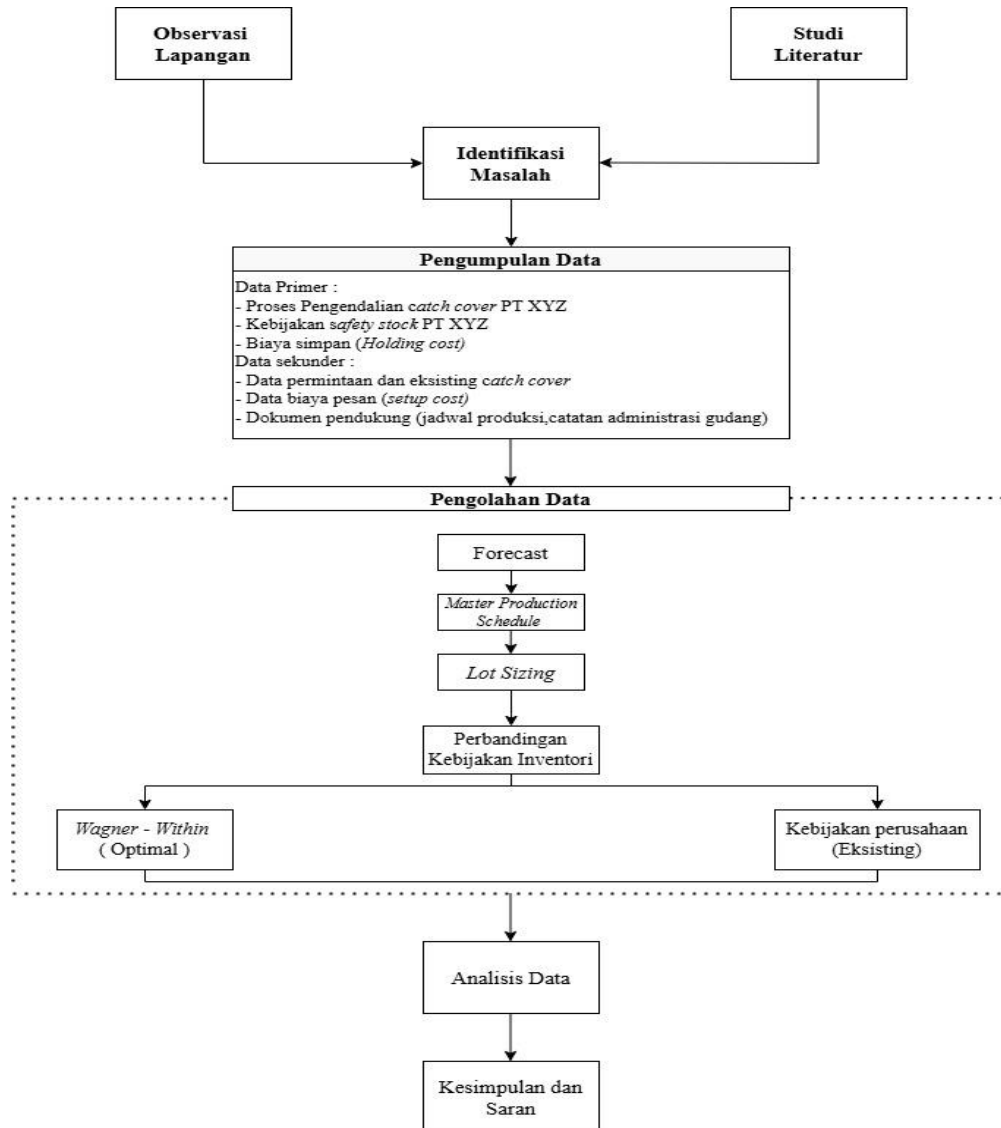
Hasil peramalan selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan *Master Production Schedule (MPS)*. Melalui MPS, kebutuhan setiap periode ditetapkan secara kuantitatif sehingga sistem persediaan yang dianalisis bersifat deterministik.

Tahap selanjutnya adalah proses penentuan ukuran pemesanan (*lot sizing*), yaitu melakukan konversi kebutuhan per periode dalam satuan unit menjadi keputusan jumlah dalam bentuk lot.

Selanjutnya dilakukan perbandingan kebijakan inventori antara metode optimal yaitu Wagner Within dengan kebijakan eksisting perusahaan berdasarkan total biaya persediaan yang dihasilkan. Analisis difokuskan pada komponen biaya pemesanan dan biaya penyimpanan untuk mengidentifikasi alternatif dengan biaya minimum.

Tahap akhir penelitian berupa analisis hasil dan penarikan kesimpulan mengenai metode yang paling efisien untuk diterapkan pada pengendalian persediaan *catch cover* di PT XYZ.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain analisis komparatif untuk mengevaluasi kebijakan persediaan bahan kemas *catch cover* pada PT XYZ. Tahapan penelitian disusun secara sistematis sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Flowchart Penelitian

IV. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Permintaan Produk

Data pada Tabel 1 menunjukkan jumlah permintaan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data permintaan aktual yang bersumber dari penjualan.

Tabel 1 Permintaan Catch Cover

| Nama Barang | Satuan | Permintaan Bulanan | | | | | | | | | | | | CV |
|---------------|--------|--------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| | | Jul'24 | Jun'24 | Agu'24 | Sep'24 | Nov'24 | Des'24 | Jan'25 | Feb'25 | Mar'25 | Apr'25 | Mei'25 | Jun'25 | |
| Catch Cover A | Pcs | 73.699 | 73.699 | 36.850 | 110.549 | 73.699 | 184.248 | 55.274 | 165.823 | 184.248 | 55.274 | 92.124 | 55.274 | 55% |
| Catch Cover B | Pcs | 73.861 | 36.931 | 73.861 | 92.327 | 36.931 | 129.257 | 203.119 | 73.861 | 36.931 | 110.792 | 92.327 | 73.861 | 54% |
| Catch Cover C | Pcs | 0 | 36.880 | 92.201 | 110.641 | 110.641 | 73.761 | 202.843 | 165.962 | 0 | 184.402 | 202.843 | 165.962 | 66% |
| Catch Cover D | Pcs | 36.848 | 36.848 | 55.272 | 55.272 | 92.119 | 18.424 | 110.543 | 36.848 | 36.848 | 55.272 | 36.848 | 92.119 | 51% |
| Catch Cover E | Pcs | 36.848 | 73.695 | 147.391 | 73.695 | 184.239 | 73.695 | 36.848 | 92.119 | 55.272 | 147.391 | 147.391 | 55.272 | 53% |

4.2 Parameter Biaya Simpan

Parameter biaya persediaan yang digunakan dalam penelitian ini salah satunya adalah biaya simpan. Biaya simpan menjadi faktor utama dalam penentuan total biaya persediaan pada masing-masing metode kebijakan inventori. Biaya simpan (*holding cost*) per satuan unit (h) dihitung berdasarkan persentase tertentu dari nilai barang yang disimpan, dalam penelitian ini mengacu pada BI Rate sebesar 5% per tahun

(I) dan dikalikan dengan harga barang (p). Nilai BI Rate tersebut diakses pada bulan Oktober 2025 melalui situs resmi Bank Indonesia (Bank Indonesia, 2025).

$$\begin{aligned}
 h \text{ Catch Cover A} &= p \times I \\
 &= \text{Rp.}42.500 \times 5\% \\
 &= \text{Rp.}2.125 \text{ /lot/bulan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h \text{ Catch Cover B} &= p \times I \\
 &= \text{Rp.}47.500 \times 5\% \\
 &= \text{Rp.}2.375 \text{ /lot/bulan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h \text{ Catch Cover C} &= p \times I \\
 &= \text{Rp.}100.000 \times 5\% \\
 &= \text{Rp.}5.000 \text{ /lot/bulan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h \text{ Catch Cover D} &= p \times I \\
 &= \text{Rp.}42.500 \times 5\% \\
 &= \text{Rp.}2.125 \text{ /lot/bulan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h \text{ Catch Cover E} &= p \times I \\
 &= \text{Rp.}42.500 \times 5\% \\
 &= \text{Rp.}2.125 \text{ /lot/bulan}
 \end{aligned}$$

4.3 Parameter Biaya Pesan

Biaya pesan (*setup cost*) merupakan biaya yang timbul setiap kali perusahaan melakukan pemesanan atau penjadwalan produksi, yang tidak dipengaruhi oleh jumlah unit yang dipesan. Dalam penelitian ini, parameter biaya pesan ditetapkan berdasarkan data sekunder berupa dokumen internal perusahaan sehingga diperoleh biaya pesan sebesar Rp700.000 per pemesanan. Nilai biaya pesan ini selanjutnya digunakan sebagai parameter dalam perhitungan kebijakan persediaan pada metode yang diterapkan.

4.4 Forecast

Peramalan kebutuhan bahan kemas dilakukan sebagai dasar penyusunan *Master Production Schedule* (MPS) dan penentuan ukuran lot pada tahap berikutnya. Dua metode yang digunakan adalah *Single Exponential Smoothing* dan *Moving Average*. Evaluasi kinerja peramalan dilakukan menggunakan tiga ukuran kesalahan, yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Hasil perbandingan tingkat kesalahan peramalan untuk masing-masing jenis catch cover disajikan pada Tabel 2

Berdasarkan hasil perhitungan, metode *Moving Average* menunjukkan nilai MAD dan MSE yang secara konsisten lebih rendah dibandingkan *Exponential Smoothing* pada seluruh item *catch cover*. Oleh karena itu, hasil peramalan yang digunakan sebagai dasar analisis pada tahap selanjutnya adalah hasil peramalan dengan metode *moving Average*.

Tabel 2 Hasil Error Forecast

| Bahan Kemas | Exponential Smoothing | | | Moving Average | | |
|---------------|-----------------------|---------------|------|----------------|---------------|------|
| | MAD | MSE | MAPE | MAD | MSE | MAPE |
| Catch Cover A | 56.999 | 4.858.521.587 | 73 | 34.337 | 1.597.065.313 | 44 |
| Catch Cover B | 51.720 | 3.638.965.096 | 74 | 26.019 | 984.157.717 | 39 |
| Catch Cover C | 76.390 | 7.034.648.869 | 53 | 32.690 | 1.986.157.045 | 25 |
| Catch Cover D | 31.298 | 1.546.797.217 | 72 | 17.586 | 563.159.524 | 41 |
| Catch Cover E | 31.298 | 4.315.672.936 | 74 | 32.660 | 1.350.039.955 | 39 |

4.5 Master Production Schedule (MPS)

Setelah kebutuhan lima jenis *catch cover* diproyeksikan melalui proses peramalan tahap selanjutnya adalah menerjemahkan hasil peramalan tersebut ke dalam rencana produksi yang lebih terstruktur. Proses ini dilakukan melalui penyusunan *Master Production Schedule* (MPS).

Dalam penelitian ini, penyusunan MPS dilakukan tanpa mempertimbangkan *safety stock* yang dapat dilihat pada Gambar 2. Hal ini didasarkan pada tujuan penelitian yang berfokus pada analisis dan perbandingan biaya persediaan antar kebijakan pemesanan. Saat ini, perusahaan menerapkan kebijakan penyediaan *safety stock* sebesar dua kali kebutuhan tanpa didukung oleh perhitungan kuantitatif yang jelas, sehingga berpotensi menimbulkan biaya simpan yang lebih tinggi dan menyamarkan dampak efisiensi dari kebijakan pemesanan yang dianalisis.

Dengan tidak memasukkan *safety stock* dalam penyusunan MPS, analisis yang dilakukan diharapkan dapat menunjukkan pengaruh murni dari kebijakan persediaan terhadap total biaya persediaan

Tabel 3 Master Production Schedule
MASTER PRODUCTION SCHEDULE

| MASTER PRODUCTION SCHEDULE | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Description | Obat Tetes Mata A | | | | Safety Stock | | | | | | | |
| Order Quantity | | | | | Demand Time Fence : 4 | | | | | | | |
| On Hand | | | | | Planning Time Fence : 7 | | | | | | | |
| Period | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Forecast | 64,487 | 69,093 | 66,790 | 67,941 | 67,366 | 67,654 | 67,510 | 67,582 | 67,546 | 67,564 | 67,555 | 67,559 |
| Actual Demand | 64,487 | 69,093 | 66,790 | 67,941 | | | | | | | | |
| Projected Available Balanced (PAB) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Master Schedule | 64,487 | 69,093 | 66,790 | 67,941 | 67,366 | 67,654 | 67,510 | 67,582 | 67,546 | 67,564 | 67,555 | 67,559 |

| MASTER PRODUCTION SCHEDULE | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Description | Obat Tetes Mata B | | | | Safety Stock | | | | | | | |
| Order Quantity | | | | | Demand Time Fence : 4 | | | | | | | |
| On Hand | | | | | Planning Time Fence : 7 | | | | | | | |
| Period | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Forecast | 78,478 | 80,786 | 79,632 | 80,209 | 79,920 | 80,064 | 79,992 | 80,028 | 80,010 | 80,019 | 80,015 | 80,017 |
| Actual Demand | 78,478 | 80,786 | 79,632 | 80,209 | | | | | | | | |
| Projected Available Balanced (PAB) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Master Schedule | 78,478 | 80,786 | 79,632 | 80,209 | 79,920 | 80,064 | 79,992 | 80,028 | 80,010 | 80,019 | 80,015 | 80,017 |

| MASTER PRODUCTION SCHEDULE | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Description | Obat Tetes Mata E | | | | Safety Stock | | | | | | | |
| Order Quantity | | | | | Demand Time Fence : 4 | | | | | | | |
| On Hand | | | | | Planning Time Fence : 7 | | | | | | | |
| Period | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Forecast | 78,301 | 89,816 | 84,059 | 86,938 | 85,498 | 86,218 | 85,858 | 86,038 | 85,948 | 85,993 | 85,971 | 85,982 |
| Actual Demand | 78,301 | 89,816 | 84,059 | 86,938 | | | | | | | | |
| Projected Available Balanced (PAB) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Master Schedule | 78,301 | 89,816 | 84,059 | 86,938 | 85,498 | 86,218 | 85,858 | 86,038 | 85,948 | 85,993 | 85,971 | 85,982 |

| MASTER PRODUCTION SCHEDULE | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|----------|----------|----------|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Description | Obat Tetes Mata D | | | | Safety Stock | | | | | | | |
| Order Quantity | | | | | Demand Time Fence : 4 | | | | | | | |
| On Hand | | | | | Planning Time Fence : 7 | | | | | | | |
| Period | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Forecast | 78,301 | 71,392 | 74,847 | 73,120 | 73,983 | 73,552 | 73,767 | 73,659 | 73,713 | 73,686 | 73,700 | 73,693 |
| Actual Demand | 78,301 | 71,392 | 74,847 | 73,120 | | | | | | | | |
| Projected Available Balanced (PAB) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Master Schedule | 78,301 | 71,392 | 74,847 | 73,120 | 73,983 | 73,552 | 73,767 | 73,659 | 73,713 | 73,686 | 73,700 | 73,693 |

| MASTER PRODUCTION SCHEDULE | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|----------|----------|----------|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Description | Obat Tetes Mata C | | | | Safety Stock | | | | | | | |
| Order Quantity | | | | | Demand Time Fence : 4 | | | | | | | |
| On Hand | | | | | Planning Time Fence : 7 | | | | | | | |
| Period | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Forecast | 175,182 | 179,792 | 177,487 | 178,640 | 178,064 | 178,352 | 178,208 | 178,280 | 178,244 | 178,262 | 178,253 | 178,257 |
| Actual Demand | 175,182 | 179,792 | 177,487 | 178,640 | | | | | | | | |
| Projected Available Balanced (PAB) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Master Schedule | 175,182 | 179,792 | 177,487 | 178,640 | 178,064 | 178,352 | 178,208 | 178,280 | 178,244 | 178,262 | 178,253 | 178,257 |

4.6 Lot - Sizing

Data hasil *master schedule* yang semula dinyatakan dalam satuan unit bahan kemasan selanjutnya dikonversi ke dalam satuan lot, dengan ketentuan bahwa satu lot terdiri dari 500 pcs. Konversi satuan ini dilakukan untuk menyesuaikan perhitungan kebijakan inventori dengan kondisi operasional perusahaan serta sebagai dasar dalam penentuan jumlah pemesanan yang optimal yang dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 4 Lot-Sizing Catch Cover

| Nama Barang | Satuan | Permintaan Bulanan | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Jul'25 | Agu'25 | Sep'25 | Nov'25 | Des'25 | Jan'26 | Feb'26 | Mar'26 | Apr'26 | Mei'26 | Jun'26 | Jul'26 |
| Catch Cover A | Pcs | 129 | 139 | 134 | 136 | 135 | 136 | 136 | 136 | 136 | 136 | 136 | 136 |
| Catch Cover B | Pcs | 157 | 162 | 160 | 161 | 160 | 161 | 160 | 161 | 161 | 161 | 161 | 161 |
| Catch Cover C | Pcs | 351 | 360 | 355 | 358 | 357 | 357 | 357 | 357 | 357 | 357 | 357 | 357 |
| Catch Cover D | Pcs | 157 | 143 | 150 | 147 | 148 | 148 | 148 | 148 | 148 | 148 | 148 | 148 |
| Catch Cover E | Pcs | 157 | 180 | 169 | 174 | 171 | 173 | 172 | 173 | 172 | 172 | 172 | 172 |

4.7 Perbandingan Kebijakan Inventori

Berdasarkan perhitungan total biaya persediaan pada Tabel 4, diperoleh temuan bahwa metode deterministik dinamis menghasilkan efisiensi biaya yang signifikan dibandingkan kebijakan eksisting *Lot for Lot* (LFL) pada empat dari lima item bahan kemasan. Penurunan biaya paling menonjol terjadi pada *catch cover* A, B, D, dan E, di mana total biaya turun dari Rp8.400.000 menjadi kisaran Rp 5.940.000 – Rp 6.420.000 tergantung metode yang digunakan. Sebaliknya, *catch cover* C tidak menunjukkan perubahan biaya pada seluruh metode yang diuji.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kebijakan LFL dengan safety stock menghasilkan struktur biaya yang lebih tinggi akibat frekuensi pemesanan yang dilakukan setiap periode. Pada sistem permintaan deterministik dinamis, keputusan pemesanan tanpa penggabungan kebutuhan antar periode meningkatkan akumulasi biaya pesan. Sebaliknya, metode optimasi seperti Wagner Whitin menggabungkan kebutuhan beberapa periode dalam satu siklus pemesanan sehingga penurunan biaya pesan lebih besar daripada kenaikan biaya simpan. Mekanisme inilah yang menjelaskan terjadinya penghematan signifikan pada sebagian besar item.

Tabel 4 Perbandingan Total Biaya Persediaan

| Bahan Kemas | Total Biaya Persediaan | |
|---------------|------------------------|---------------|
| | Eksisting (LFL) | Wagner Within |
| Catch Cover A | Rp 8.400.000 | Rp 5.940.375 |
| Catch Cover B | Rp 8.400.000 | Rp 6.199.750 |
| Catch Cover C | Rp 8.400.000 | Rp 8.400.000 |
| Catch Cover D | Rp 8.400.000 | Rp 6.254.875 |
| Catch Cover E | Rp 8.400.000 | Rp 6.418.500 |

Berdasarkan hasil perhitungan total biaya persediaan, terlihat adanya perbedaan kinerja antara kebijakan eksisting perusahaan yang menggunakan pendekatan *Lot for Lot* (LFL) dengan metode optimasi dinamis Wagner Whitin. Secara umum, kebijakan LFL menghasilkan total biaya persediaan yang seragam untuk seluruh item, yaitu sebesar Rp 8.400.000. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan melakukan pemesanan sesuai kebutuhan setiap periode tanpa mempertimbangkan kemungkinan penggabungan kebutuhan antarperiode untuk menekan total biaya.

Sebaliknya, penerapan metode Wagner Whitin menunjukkan hasil yang lebih variatif dan dalam sebagian besar kasus lebih efisien. Untuk item *catch cover A*, total biaya persediaan menurun dari Rp 8.400.000 menjadi Rp 5.940.375 atau mengalami penghematan sebesar Rp 2.459.625 (29,28%). Pada *catch cover B*, biaya turun menjadi Rp 6.199.750 dengan penghematan Rp 2.200.250 (26,19%). *catch cover D* menunjukkan total biaya Rp 6.254.875 atau lebih rendah Rp 2.145.125 (25,54%), sedangkan *catch cover E* sebesar Rp 6.418.500 dengan penghematan Rp 1.981.500 (23,59%). Adapun *catch cover C* tidak menunjukkan perbedaan biaya antara kedua metode, yaitu tetap sebesar Rp 8.400.000, yang mengindikasikan bahwa pola kebutuhan periode pada item tersebut secara ekonomis memang optimal apabila dipesan setiap periode.

Secara konseptual, metode Wagner Whitin meminimalkan total biaya persediaan melalui pendekatan optimasi dinamis dengan mempertimbangkan kombinasi kebijakan pemesanan antar periode. Model ini mengevaluasi seluruh kemungkinan kebijakan pemesanan sehingga menghasilkan solusi optimal global dalam horizon perencanaan deterministik dinamis. Sementara itu, pendekatan LFL cenderung meminimalkan biaya simpan karena tidak ada persediaan mengendap, tetapi berpotensi meningkatkan frekuensi pemesanan sehingga total biaya pemesanan menjadi dominan.

Secara keseluruhan, hasil ini mengonfirmasi bahwa kebijakan eksisting belum sepenuhnya menghasilkan total biaya minimum. Empat dari lima item menunjukkan efisiensi biaya melalui pendekatan deterministik dinamis wagner within, sehingga penerapan metode optimasi lebih sesuai untuk sistem persediaan berbasis MPS dengan fluktuasi antar periode.

V. Kesimpulan

Analisis menunjukkan bahwa kebijakan persediaan yang diterapkan perusahaan belum sepenuhnya menghasilkan struktur biaya minimum pada sistem dengan permintaan deterministik dinamis. Pada kondisi kebutuhan yang diturunkan dari *Master Production Schedule* (MPS) dan berfluktuasi antar periode, pendekatan *Lot for Lot* (LFL) dengan safety stock cenderung meningkatkan frekuensi pemesanan sehingga memperbesar akumulasi biaya pesan. Penerapan metode deterministik dinamis memberikan efisiensi biaya pada sebagian besar item bahan kemas, terutama pada item dengan tingkat variabilitas antar periode yang lebih tinggi. Mekanisme penggabungan kebutuhan beberapa periode dalam satu siklus pemesanan terbukti mampu menyeimbangkan *trade-off* antara biaya pesan dan biaya simpan secara lebih optimal dibandingkan kebijakan eksisting. Berdasarkan hasil analisis perbandingan total biaya persediaan, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Wagner and Whitin lebih efektif dalam menekan total biaya persediaan dibandingkan dengan kebijakan eksisting perusahaan untuk sebagian besar item bahan kemas yang dianalisis, khususnya *catch cover A*, *B*, *D*, dan *E*.

Daftar Pustaka

- Bank Indonesia. (2025). *Informasi kurs transaksi Bank Indonesia*.
<https://www.bi.go.id/id/statistik/informasi-kurs/transaksi-bi/default.aspx>
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics/Supply Chain Management*. Pearson.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Pearson.
- Gaspersz, V. (2017). *Production Planning and Inventory Control*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer, J. R. B. M. C. (2020). *Operations Management* (13th Edition). Pearson.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020a). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management* (12th ed.). Pearson.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020b). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management* (12th ed.). Pearson.
- Indonesia, B. P. O. dan M. R. (2023). *Pedoman Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB)*. Badan Pengawas Obat dan Makanan RI. <https://www.pom.go.id>
- Makridakis, S, G. Wheelwright, S, C. Hyndman, R, J. (1998). *Forecasting: Methods and Applications. Business & Economics*. Wiley.
- Organization, W. H. (2022). *WHO good manufacturing practices for pharmaceutical products: main principles*. World Health Organization. <https://www.who.int>
- Sugara, Y., Mursalina, T., Majid, F., Rismayanti, Z., Taziri, T., & Fauzi, M. (n.d.). *WIBEST 2021 ANALYSIS OF A01 RAW MATERIAL REQUIREMENT PLANNING USING THE LOT SIZING WAGNER WITHIN, LOT FOR LOT, AND PERIOD ORDER QUANTITY*.
- Suryani, E., & Wahyuni, S. (2021). Penerapan Master Production Schedule dalam Meningkatkan Efektivitas Perencanaan Produksi. *Jurnal Teknik Industri*, 22(2), 101–110.
- Wagner, H. M., & Whitin, T. M. (1958). Dynamic version of the economic lot size model. *Management Science*, 5(1), 89–96.