



## **Inventory Control Analysis di PT. XYZ Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan Backorder dan Lost sales**

**Rhasya Rurimeilinda Zulkarnaen<sup>1</sup>, Muh. Dhiyaurrahman T<sup>2</sup>, Widad Rana Mafitasari<sup>3</sup>, Muchammad Fauzi<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas Widyatama

---

### **Abstract**

Received: 27 Oktober 2023  
Revised: 03 November 2023  
Accepted: 10 November 2023

*Inventory control is a necessity for the business due to the item's fluctuating demand. A pharmaceutical business that deals with human medicine was where this study was done. The goal of this study is to choose the best inventory control strategy for the organization in order to determine the least quantity of inventory needed while also obtaining the overall cost of inventory. The system and inventory expenses employed by the company were examined from a number of angles during the course of this investigation. Simple probabilistic control, the Q model, and the P model are all components of the researcher's probabilistic inventory technique. The backorder P model offers the best answer when compared to other inventory models, according on the findings of data processing.*

**Kata Kunci:** *Q model, P model, Safety Stock (SS), Probabilistic Inventory System*

(\*) Corresponding Author: [rhasya.rurimeilinda@widyatama.ac.id](mailto:rhasya.rurimeilinda@widyatama.ac.id)

**How to Cite:** Zulkarnaen, R. R., T. M. D., Mafitasari, W. R., & Fauzi, M. (2023). Inventory Control Analysis di PT. XYZ Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan Backorder dan Lost sales. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10136697>.

---

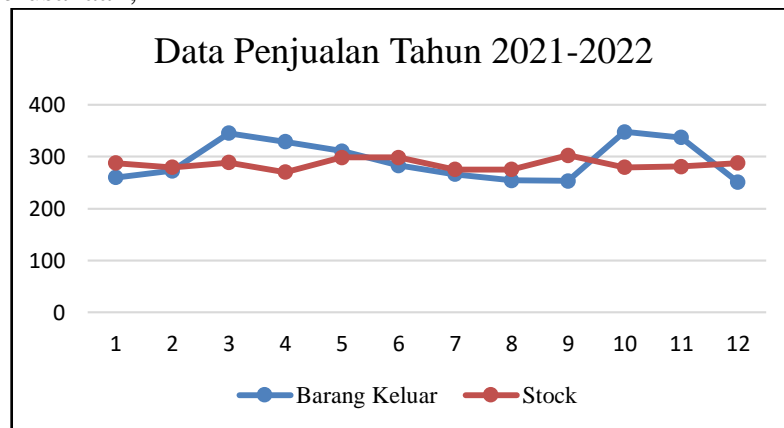
## **PENDAHULUAN**

Fluktuasi permintaan suatu barang cenderung dipengaruhi oleh faktor musiman. Dalam menghadapi ketidakstabilan permintaan tersebut, perusahaan biasanya menyediakan stok cadangan (*safety stock*) pada tingkat tertentu. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk mengendalikan aset perusahaan. Untuk menjaga kestabilan persediaan, perusahaan perlu melakukan pemantauan secara berkala terhadap stok yang dimilikinya. Proses pemantauan persediaan ini melibatkan pencatatan setiap barang yang masuk ke gudang, disimpan di gudang, dan dikeluarkan dari gudang. Proses tersebut diatur oleh prosedur yang dibuat oleh perusahaan.

Peneliti melakukan penelitian di perusahaan farmasi yang bergerak di bidang obat manusia. Terdapat beberapa macam obat yang di produksi oleh perusahaan, yaitu mulai dari obat tetes, obat minum, obat oles (salep), hingga infusan. Perusahaan memproduksi obat yang kemudian didistribusikan ke rumah sakit serta apotik yang ada di wilayah Indonesia. Jumlah permintaan produk pada setiap periodenya sangat fluktuatif tergantung dari kebutuhan rumah sakit atau apotik. Alur proses sebelum pengiriman adalah rumah sakit atau apotik membuat sebuah permintaan produk sesuai dengan kebutuhan dan melakukan pembayaran kemudian perusahaan akan mengirimkan produk sesuai dengan permintaan tersebut.

Saat ini, perusahaan melakukan pengendalian persediaan atau *inventory control* berdasarkan dengan pengalaman yang terjadi pada dari periode sebelumnya. Antisipasi perusahaan dalam menghadapi fluktuasi permintaan yang tinggi adalah perusahaan menyediakan persediaan pengaman (*safety stock*) sebesar

35% yang di dapat dari dari selisih antara nilai rata-rata barang masuk (pembelian) dikurangi dengan barang keluar (penjualan) pada periode tertentu. Namun, ada hal yang belum diperhatikan oleh perusahaan, yaitu penentuan waktu pemesanan kembali. Perusahaan harus mempertimbangkan potensi kenaikan permintaan yang mungkin terjadi untuk menghindari kehabisan persediaan (*stock out*). Oleh karena itu, penentuan titik pemesanan kembali harus dilakukan dengan memperkirakan waktu kedatangan barang (*lead time*) dan juga waktu pesan yang mungkin terjadi. Metode pengendalian persediaan ini berlaku untuk semua jenis produk dan didasarkan pada data permintaan tahun sebelumnya. Berikut merupakan data yang didapatkan perusahaan,



Gambar 1. Data Penjualan Tahun 2021-2022

Berdasarkan data diketahui bahwa selama setahun terakhir terjadi fluktuasi jumlah penjualan yang ditunjukkan dari barang yang keluar. Meskipun telah ditentukan persediaan pengaman (*safety stock*) sebesar 35% tetap tidak dapat mengakomodasi permintaan penjualan. Pada beberapa waktu, diketahui bahwa terjadi peningkatan signifikan dari demand melebihi stock yang dimiliki perusahaan. Hal ini menunjukkan perusahaan yang mengalami kehabisan persediaan (*stock out*). Kondisi ini mengakibatkan perusahaan tidak bisa memenuhi pemesanan yang berakibat pada *loss sales* atau kehilangan kesempatan penjualan. Jika tidak segera diantisipasi dalam jangka panjang akan menjadi penyebab kerugian perusahaan.

Berdasarkan permasalahan yang ada, terdapat potensi perbaikan yang dapat dilakukan oleh perusahaan pada sistem *inventory control* atau pengendalian persediaan produk. Studi kasus ini memilih salah satu produk yang memiliki harga yang cukup tinggi namun memiliki siklus hidup produk yang pendek. Oleh karena itu, kerugian yang cukup besar dapat terjadi jika melakukan kesalahan dalam membuat perencanaan pengendalian persediaan. Manajemen persediaan dapat didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan yang berkaitan dengan pengawasan, perencanaan, dan pelaksanaan dalam menentukan kebutuhan material agar dapat memenuhi kebutuhan operasional secara tepat waktu dan dapat menyediakan persediaan secara optimal.

Salah satu penyebab biaya persediaan tinggi dapat dikarenakan tingkat persediaan barang yang tinggi, sedangkan jika melakukan kesalahan dalam

melakukan perhitungan dapat menyebabkan barang yang ada di gudang menjadi menumpuk serta dapat menyebabkan kerusakan atau ketidaktersediaan barang ketika dibutuhkan. Oleh karena itu, perusahaan perlu memperbaiki sistem pengendalian persediaan mereka dengan mempertimbangkan karakteristik produk dan melakukan perhitungan yang lebih tepat sehingga risiko kerugian dapat diminimalkan.

Model deterministik mengasumsikan bahwa permintaan dan waktu tunggu dari sistem inventori diketahui dengan jelas, yang mengarah pada pemodelan matematis yang lebih sederhana dan langsung [1]. Dalam pengendalian persediaan, terdapat dua pendekatan optimum yang dapat digunakan, yaitu pendekatan deterministik dan probabilistik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan [2] model persediaan deterministik dengan perubahan harga dapat menggunakan metode EOQ dalam pengaliksiannya. Dalam meminimalkan total biaya pembelian serta penyimpanan dapat menggunakan metode persediaan deterministik.

Model deterministik dapat digunakan untuk membuat asumsi jika semua parameter yang digunakan dalam persediaan diketahui secara pasti, dan model deterministik yang banyak digunakan adalah program dinamis dan model EOQ (*Economic Order Quantity*). Tujuan dari EOQ adalah digunakan sebagai pengukuran dalam meminimalkan biaya persediaan serta menentukan ukuran pemesanan paling ekonomis. Sementara itu, ketika *lead time* atau permintaan atau keduanya tidak diketahui dengan pasti maka dapat menggunakan model probabilistic. Keberadaan *safety stock* atau persediaan pengaman yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian permintaan dan *lead time* adalah perbedaan utama antara model deterministik dan probabilistik.

Pada penelitian yang dilakukan [3] pada perusahaan manufaktur diketahui bahwa terdapat permasalahan persediaan yang disebabkan fluktuasi permintaan. Dalam kasus backorder, pada metode Q dengan permintaan probabilistic memiliki ukuran tetap. Pada metode P dengan probabilistik permintaan pemesanan dilakukan menurut selang waktu yang tetap (T) dan pemesanan tidak melebihi batas maksimum persediaan (R). Hal ini diperkuat pada penelitian [4] dimana membandingkan total biaya dengan menggunakan metode Q dan Metode P untuk mengetahui metode terbaik dengan total biaya terkecil. Pengelompokan dalam metode probabilistik dapat dapat menggunakan model P dan Q. besarnya pemesanan tetap untuk setiap pesanan biasanya ditandai menggunakan model Q, sedangkan periode pemesanan yang selalu tetap biasanya ditandai menggunakan model P. Terdapat kebijakan dalam sistem persediaan ketika permintaan pelanggan tidak dapat dipenuhi oleh persediaan yang dimiliki, kebijakan tersebut adalah *lost sales* dan *backorder*.

Penelitian ini akan memberikan manfaat bagi perusahaan untuk dapat memilih kebijakan persediaan yang paling efektif dan efisien, terutama dalam meminimalkan biaya persediaan. Pada model persediaan probabilistik P dan Q menggunakan pertimbangan *Backorder* dan *Lost sales*, sehingga perusahaan dapat mengoptimalkan persediaan dengan meminimalkan biaya persediaan dan memaksimalkan kepuasan pelanggan. Selain itu, peneliti mengharapkan dari

penelitian ini akan memberikan kontribusi bagi pengembangan teori pengendalian persediaan, khususnya dalam penggunaan model probabilistik P dan Q dengan menggunakan pertimbangan kebijakan *Backorder* dan *Lost sales*.

## **METODE**

Untuk mengelola persediaan, perusahaan menggunakan perbandingan biaya total persediaan yang didasarkan pada penentuan safety stock yang dipilih oleh perusahaan dan metode probabilistik lainnya. Untuk menghitung biaya total persediaan, terdapat tiga metode yang digunakan: Probabilistik sederhana, Probabilistik P (*backorder* dan *Lost sales*) dan Model Probabilistik Q (*Back order* and *Lost sales*). Perbandingan biaya total dari ketiga model tersebut dilakukan untuk menemukan cara pengendalian persediaan yang sesuai dan dapat mengurangi biaya persediaan perusahaan, sambil memperhatikan tingkat pelayanan yang diberikan kepada pelanggan.

### **Model Persediaan Probabilistik**

Metode pengendalian persediaan probabilistik adalah model persediaan yang didasarkan pada karakteristik permintaan dan kedatangan pesanan yang tidak diketahui secara pasti sebelumnya, tetapi dapat diprediksi dan didekati dengan menggunakan distribusi probabilitas untuk nilai ekspektasi, variansi, dan pola distribusinya. Terdapat tiga metode pengendalian persediaan probabilistik, yaitu Probabilistik sederhana, Metode P, dan Metode Q. Metode P memiliki aturan bahwa setiap pemesanan dilakukan secara teratur pada interval waktu yang tetap dan kuantitas pesanan bervariasi. Sedangkan Metode Q memiliki ukuran pemesanan tetap untuk setiap pesanan, tetapi waktu pemesanannya bervariasi. Kriteria yang digunakan untuk menentukan metode pengendalian persediaan terbaik adalah meminimalkan biaya inventori total selama periode perencanaan. Beberapa biaya yang perlu dipertimbangkan dalam pengelolaan persediaan meliputi:

1. Ongkos pembelian ( $O_B$ ), yaitu harga pembelian atau harga yang digunakan untuk memproduksi suatu produk per unit.  $O_B$  didapat dari mengalikan jumlah barang yang dibeli ( $D$ ) dengan harga barang per unitnya ( $p$ )
2. Ongkos pemesanan ( $O_P$ ), yaitu biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk setiap pemesanan. Ongkos pesan didapatkan dari perkalian antara frekuensi pemesanan ( $f$ ) dengan ongkos setiap kali pemesanan barang ( $A$ ).
3. Ongkos Simpan ( $O_S$ ), yaitu biaya yang muncul akibat penyimpanan produk pada periode tertentu. Ongkos simpan merupakan hasil perkalian antara jumlah inventori rata-rata yang ada di gudang ( $m$ ) dengan biaya simpan per unit per periode ( $h$ ).
4. Ongkos kekurangan persediaan ( $O_K$ ), yaitu konsekuensi yang diakibatkan tidak terpenuhinya pesanan, bentuk dari kekurangan tersebut adalah kekurangan yang dapat dipesan-ulang (*backorder*) atau batal (*Lost sales*).

Persamaan ongkos inventori total ( $O_T$ ) dapat dilihat pada persamaan 1:

$$O_T = O_B + O_P + O_S + O_K \quad (1)$$

Keterangan:

$O_T$  : Ongkos inventori total

- $O_B$  : Ongkos pembelian
- $O_P$  : Ongkos pemesanan
- $O_S$  : Ongkos penyimpanan
- $O_K$  : Ongkos kekurangan

Berikut ini adalah beberapa asumsi yang digunakan dalam pengolahan yang bertujuan untuk menyederhanakan masalah. Asumsi tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Waktu antar pesanan konstan pada setiap pemesanan barang yang datang serentak.
- b. Permintaan berdistribusi normal dan bersifat probabilistik.
- c. Harga barang konstan terhadap kuantitas/waktu
- d. Ongkos pesan ( $A$ ) konstan untuk setiap pemesanan dan ongkos simpan ( $h$ ) 20% dari harga barang
- e. Perbandingan antara jumlah barang yang tidak dapat dilayani dan juga waktu (tidak tergantung pada jumlah kekurangan) dengan ongkos kekurangan adalah sebanding.

### Sistem Inventori Probabilistik Sederhana

Dalam perhitungan probabilistik, langkah awal adalah mencari nilai ekspektasi dari kekurangan permintaan yang tidak terpenuhi ( $N$ ) ditunjukkan pada persamaan 2. Hal ini disebabkan metode diaplikasikan telah sesuai dengan fluktuasi tingkat permintaan yang sukar diprediksi. Nilai ini dihitung sebagai fungsi dari distribusi normal dari kejadian kekurangan barang selama *lead time*.

$$N = SL [f(z\alpha) - \psi(z\alpha)] \quad (2)$$

Keterangan:

$N$  : Ekspektasi permintaan yang tak terpenuhi

$S$  : standar deviasi nilai permintaan

$L$  : lead time (waktu tunggu sampai barang sampai di gudang)

$f(z\alpha)$  : Fungsi dari nilai  $z$  distribusi normal standar untuk  $\alpha$

$\psi(z\alpha)$  : Fungsi dari nilai  $z$  distribusi normal standar untuk  $\alpha$  selama lead time

Setelah mendapatkan nilai  $N$ , langkah selanjutnya adalah menghitung kebijakan inventori yang optimal untuk mencapai biaya total yang paling optimal. Persamaan yang terlibat dalam kebijakan inventori mencakup ukuran pesanan ( $q_0$ ) dalam persamaan 3, *safety stock* ( $ss$ ) dalam persamaan 4, dan waktu pemesanan ulang ( $r$ ) dalam persamaan 5.

1) Ukuran lot pemesanan ekonomis ( $q_0$ )

$$q_0 = \sqrt{\frac{2D(A+CuN)}{h}} \quad (3)$$

Keterangan:

$D$  : demand (nilai rata-rata permintaan).

$A$  : Ongkos setiap kali pemesanan barang

$Cu$  : biaya kekurangan produk, jika terjadi kekurangan barang di gudang.

$N$  : Ekspektasi permintaan yang tak terpenuhi

$h$  : biaya simpan per unit

2) *Safety stock* ( $ss$ )

$$SS = z\alpha S\sqrt{L} \quad (4)$$

3) Saat pemesanan ulang ( $r$ )

$$r = DL + ss \quad (5)$$

Apabila kebijakan inventori telah ditentukan maka perhitungan tingkat pelayanan ( $\eta$ ) dilakukan ditunjukkan dengan persamaan 6.

$$\eta = 1 - \frac{N}{DL} \quad (6)$$

Keluaran dari perhitungan persediaan dengan berbagai metode bertujuan untuk mengetahui biaya total (OT) yang paling optimal. Persamaan yang digunakan pada perhitungan model probabilistik ditunjukkan pada persamaan 7.

$$O_T = Dp + \frac{AD}{q_0} + h\frac{1}{2}(q_0 + ss) + \frac{CuND}{q_0} \quad (7)$$

### Metode Probabilistik Model P

Kebijakan persediaan menggunakan Model P berkaitan dengan menentukan besarnya stok operasional yang harus tersedia, beserta dengan tingkat pengamanannya. Model P digunakan untuk memecahkan tiga masalah utama, yaitu menentukan jumlah barang untuk setiap pesanan ( $Q$ ), kapan pesanan harus dilakukan ( $T$ ), dan berapa besar cadangan pengamanan yang harus disediakan ( $ss$ ). Model P dimulai dengan menentukan periode antara pesanan ( $T$ ) yang diasumsikan konstan, kemudian menentukan ukuran pesanan ekonomis ( $q_0$ ) untuk setiap periode  $T$ , yang besarnya dapat berbeda antara setiap pesanan. Selanjutnya, menentukan nilai cadangan pengamanan ( $ss$ ) yang harus disediakan untuk meredam fluktuasi permintaan yang tidak teratur, dengan mempertimbangkan biaya dan tingkat pelayanan pelanggan yang optimal. Model P dapat digunakan dengan asumsi *Lost sales* atau *back order*.

### Model P dengan *Back Order*

Model ini diaplikasikan apabila kekurangan persediaan dapat diantisipasi dengan kebijakan *back order*. Dalam hal ini, ketika persediaan tidak mencukupi, pelanggan akan tetap memesan dan menunggu barang yang diminta sampai tersedia.

1) Menghitung nilai  $T_0$

$$T_0 = \sqrt{\frac{2A}{Dh}} \quad (8)$$

2) Menghitung nilai  $\alpha$  dan  $R$  dengan menggunakan persamaan 9 dan 10.

$$\alpha = \frac{Th}{Cu} \quad (9)$$

$$R = D(T_0 + L) + Z\alpha S\sqrt{T + L} \quad (10)$$

3) Menghitung total ongkos inventori dengan menggunakan persamaan 11.

$$O_T = Dp + \frac{A}{T} + h\left(R - DL + \frac{DT}{2}\right) + \left(\frac{Cu}{T} \times N\right) \quad (11)$$

4) Ulangi langkah 2 dengan mengubah  $T_0 = T_0 + \Delta T_0$

i) Apabila  $(OT)_0$  baru  $>$   $(OT)_0$  awal, maka perhitungan iterasi penambahan  $T_0$  selesai. Selanjutnya dilakukan percobaan pengurangan iterasi ( $T_0 = T_0 - \Delta T_0$ ) hingga didapatkan nilai  $T = T_0$  yang memiliki total biaya optimal.

ii) Apabila  $(OT)_0 <$   $(OT)_0$  awal, maka tetap dilanjutkan perhitungan iterasi penambahan ( $T_0 = T_0 + \Delta T_0$ ) dan berhenti jika  $(OT)_0$  baru  $>$  dari  $(OT)_0$

perhitungan sebelumnya. Harga To yang memiliki total biaya paling kecil (OT) menjadi selang waktu optimal.

**Model P dengan Lost sales**

Model yang diberikan hanya berlaku dalam situasi di mana kekurangan persediaan ditangani sebagai *Lost sales*, yang berarti bahwa pelanggan tidak akan menunggu sampai barang tersedia dan akan mencari kebutuhan mereka di tempat lain. Meskipun rumus dan ketentuan iterasi dalam perhitungan back order dan lost sales hampir sama, perbedaan utamanya terletak pada cara menghitung  $\alpha$ . Rumus  $\alpha$  dalam metode lost sales menggunakan persamaan 12.

$$\alpha = \frac{Th}{Th+Cu} \tag{12}$$

**Metode Probabilistik Model Q**

Model probabilistik Q merupakan metode pengendalian persediaan yang terkait dengan penentuan ukuran persediaan operasional dan persediaan pengaman. Model Q dikembangkan sebagai peningkatan dari model probabilistik sederhana, namun tidak menetapkan tingkat pelayanannya terlebih dahulu. Sebaliknya, dalam model P, tingkat pelayanan ditentukan bersamaan dengan optimasi biaya. Reaksi konsumen terhadap kekurangan bahan di perusahaan dapat dibagi menjadi dua, yaitu *backorder* dan *lost sales*.

**Model Q dengan Back Order**

Terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan dalam menangani situasi backorder menggunakan model Q. Salah satu teknik penyelesaian yang diperkenalkan oleh Hadley-Whitin. Proses penyelesaian dilakukan dengan cara menentukan nilai  $q_0$  dan  $r$ , yang diperoleh melalui langkah-langkah sebagai berikut.

- 1) Hitung nilai  $q_{01}$  awal sama dengan nilai  $q_0$  dengan persamaan 13.

$$q_{01} = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \tag{13}$$

- 2) Berdasarkan nilai  $q_{01}$  yang diperoleh akan dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori  $\alpha$  dapat dicari menggunakan persamaan 14. Dan perhitungan  $r_1$  dapat dicari menggunakan persamaan 15.

$$\alpha = \frac{hq_0}{CuD} \tag{14}$$

$$r_1 = DL + SS \tag{15}$$

- 3) Dengan demikian  $r_1$  yang diperoleh akan dapat dihitung nilai  $q_{02}$  berdasarkan formula yang diperoleh dari persamaan 16.

$$q_{02} = \sqrt{\frac{2D(A+CuN)}{h}} \tag{16}$$

- 4) Hitung kembali besarnya nilai  $\alpha = \frac{hq_{02}}{CuD}$  dan nilai  $r_2$  dengan menggunakan persamaan 17.

$$r_2 = DL + SS \tag{17}$$

- 5) Bandingkan nilai  $r_1$  dan  $r_2$ ; jika harga  $r_2$  relatif sama dengan  $r_1$  iterasi selesai dan akan diperoleh  $r = r_2$  dan  $q_0 = q_{02}$ . Jika tidak kembali ke langkah c dengan menggantikan nilai  $r_1 = r_2$  dan  $q_{01} = q_{02}$ .

- 6) Ekspektasi ongkos total per tahun dapat dihitung dengan persamaan 18

$$O_T = Dp + \frac{AD}{q_0} + h \left( \frac{q_0 + r - DL}{2} \right) + Cu \left( \frac{D}{q_0} \right) \times N \quad (18)$$

### Model Q dengan *Lost Sales*

Model di bawah ini hanya berlaku jika persediaan yang kurang dianggap sebagai *lost sales*, yang berarti pelanggan tidak akan menunggu sampai produk tersedia kembali dan akan mencari produk lain di tempat lain. Untuk menemukan solusi  $q_0^*$  dan  $r^*$  dengan menggunakan metode Hadley-Within, kita dapat menggunakan rumus dan aturan iterasi yang hampir sama dengan model back order, dengan perbedaan terletak pada perhitungan nilai  $\alpha$ . Rumus  $\alpha$  dalam metode *lost sales* dapat dilihat pada persamaan 19.

$$\alpha = \frac{hq_0}{CuD + hq_0} \quad (19)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Fluktuasi permintaan yang menyebabkan permintaan yang tidak pasti pada perusahaan menyebabkan perusahaan untuk mengaplikasikan pendekatan probabilistik untuk menganalisis sistem pengendalian persediaan yang digunakan. Pada Tabel 1 dijelaskan mengenai data permintaan dalam waktu 1 tahun atau 12 bulan. Terdapat selisih antara barang masuk dan keluar yang menunjukkan kondisi perusahaan kehilangan penjualan karena barang masuk lebih sedikit jika dibandingkan permintaan barang sehingga perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan barang tersebut. Selisih ini akan menjadi dasar acuan dalam menentukan tingkat *safety stock* yang paling optimal pada perusahaan. Saat ini, perusahaan menetapkan kebijakan *safety stock* besar 30% dari selisih antara barang masuk dan keluar. Acuan ini akan menjadi dasar perhitungan perbandingan biaya persediaan antar metode perusahaan demi mendapatkan biaya yang paling optimal.

**Tabel 1** Perhitungan Ongkos Kekurangan

Periode	Barang Keluar	Barang Masuk	Selisih	Harga Produk	Ongkos Kekurangan
1	324	301	23	Rp 3,750,000	Rp 150,000
2	312	300	12		
3	351	320	31		
4	347	312	35		
5	354	326	28		
6	354	337	17		
7	342	312	30		
8	348	320	28		
9	314	304	10		
10	338	317	21		
11	367	329	38		
12	356	336	20		
Total	4107	3814	293		

(Sumber: Pengumpulan data)



### Metode Probabilistik Sederhana

Tabel 2 berisi tentang komponen-komponen yang diperlukan dalam perhitungan persediaan menggunakan metode probabilistik sederhana. Nilai-nilai D, S, P, L, A, h, dan Cu diperoleh dari hasil observasi dan wawancara dengan perusahaan. Setelah nilai-nilai tersebut diketahui, maka nilai  $\sqrt{L}$ ,  $S\sqrt{L}$ , dan SL dapat dihitung. Kemudian, untuk menentukan persentase kekurangan barang ( $\alpha$ ), perusahaan menggunakan selisih antara barang masuk dan barang keluar yang tertera pada Tabel 1. Setelah itu, nilai  $z\alpha$ ,  $f(z\alpha)$ , dan  $\Phi(z\alpha)$  ditentukan berdasarkan  $\alpha$  pada tabel distribusi normal. Selanjutnya, langkah selanjutnya adalah menghitung ukuran lot pemesanan ekonomis ( $q_0$ ), tingkat *safety stock* (ss), *reorder point* (r), dan tingkat pelayanan ( $\eta$ ) menggunakan persamaan (2), (3), (4), (5), dan (6). Langkah terakhir adalah menghitung total biaya persediaan (OT) menggunakan persamaan (7).

**Tabel 2** Komponen Pendukung Perhitungan Persediaan dengan Metode Probabilistik Sederhana

Komponen Perhitungan Persediaan		
Rata-Rata Permintaan (D)	325	unit
Standar deviasi permintaan (S)	30	unit
Harga Produk (P)	3.750.000	Rp
Lead Time (L)	1 bulan/0.0833 tahun	Periode
Biaya Pesan (A)	2.000.000	Rp
Biaya simpan (h)	750.000	Rp
Biaya Kekurangan (Cu)	150.000	Rp
Standar deviasi dari lead time (Za)	1.15	
f(z $\alpha$ )	0.2059	
$\Psi(z\alpha)$	0.0621	

(Sumber: Pengolahan Data)

### Uraian dari biaya yang dibutuhkan perusahaan

Biaya pemesanan terdiri dari biaya transportasi dan biaya penerimaan. Pada pemesanan obat dilakukan dengan menghubungi pemasok secara langsung. Setiap kali melakukan pemesanan maka biaya bahan bakar yang dibutuhkan sebesar Rp 1.500.000 yang dikategorikan sebagai biaya transportasi. Biaya penerimaan dihitung pada saat obat diterima akan disimpan dari gudang. Biaya *handling* yang dibutuhkan untuk pengangkutan material ke gudang terdiri dari biaya upah sebesar Rp 500.000. Sehingga didapatkan total perhitungan biaya pemesanan sebagai berikut,

**Tabel 3** Perhitungan Biaya Pemesanan

Jenis biaya pemesanan	Biaya (Rp/pesan)
Biaya transportasi	1.500.000
Biaya penerimaan	500.000
Total	2.000.000

(Sumber: Pengumpulan Data)

Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan selama proses penyimpanan material pada gudang yang terdiri dari biaya memiliki persediaan dan biaya utilitas. Biaya memiliki persediaan dihitung dari harga satuan bahan baku yang dikalkulasikan dengan suku bunga yang berlaku. Suku bunga yang menjadi acuan berasal dari kebijakan BI Repo Rate Bank Indonesia. Diketahui bahwa kebijakan BI 7-Day Reverse Repo Rate pada 25 Mei 2023 saat ini sebesar 5.75%. Sehingga didapatkan perhitungan sebagai berikut,

Biaya memiliki persediaan = interest rate x biaya pembelian

Biaya memiliki persediaan = 5,75% x 3.750.000 = 215.625/unit

Kemudian diketahui biaya utilitas untuk air dan listrik sebesar Rp 534.375. Sehingga didapatkan total perhitungan biaya penyimpanan sebagai berikut,

**Tabel 4** Total Perhitungan Biaya Penyimpanan

Jenis biaya penyimpanan	Biaya (Rp/unit)
Biaya memiliki persediaan	215.625
Biaya utilitas	534.375
Total	750.000

Pada Tabel 5 menunjukkan hasil perhitungan usulan, dihasilkan bahwa tingkat *safety stock* yang paling optimal sebesar 10 unit. Perhitungan yang menghasilkan tingkat *safety stock* sebesar 10 unit dianggap telah cukup untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan dan mendukung biaya persediaan yang optimal.

**Tabel 5** Rincian Kebijakan Biaya Persediaan Metode Probabilistik Sederhana

Kebijakan	q0	ss	r	n	OT
Usulan	45	10	37	99.95%	Rp 1,259,736,111

Berdasarkan perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 5 diketahui bahwa *reorder point* usulan sebesar 37 unit. Biaya persediaan telah ditekan untuk mencapai nilai yang optimal ditunjukkan pada Tabel 5.

### Model P

Model P pada dasarnya merupakan model persediaan probabilistik yang menggabungkan antara optimasi ongkos dan tingkat pelayanan dalam menentukan besarnya persediaan optimal. Dalam model ini, terdapat dua metode yang umum digunakan, yaitu metode *back order* dan *lost sales*. Metode *back order* digunakan ketika terjadi kekurangan barang akibat permintaan yang lebih besar dari persediaan, dan perusahaan akan menggantikan kekurangan barang di lain waktu. Sedangkan dalam kasus *Lost sales*, perusahaan tidak akan mengganti kekurangan barang, dan permintaan dianggap sebagai permintaan yang hilang. Dalam model P, iterasi dilakukan untuk menentukan persediaan optimal. Iterasi dilakukan dalam dua tahap, yaitu mencoba menambahkan dan mengurangi jarak pesan. Iterasi dihentikan jika ongkos total yang dihitung lebih besar dari ongkos total sebelumnya. Hal ini bertujuan untuk mencari titik optimum yang memberikan ongkos total yang paling rendah dengan tingkat pelayanan yang diinginkan.

Model P *backorder* akan memperhitungkan iterasi tambahan periode pemesanan hingga dicapai biaya minimum yang paling optimal dan dapat dilihat pada Tabel 6. Periode pemesanan yang paling optimum dapat dilakukan setiap 0,083 periode per tahun atau setiap 4 minggu sekali. Sehingga disimpulkan bahwa model P *Lost Sales* dapat mendukung tercapainya biaya yang lebih rendah pada perhitungan usulan yang ditunjukkan pada Tabel 7.

**Tabel 6** Rekapitulasi Kebijakan Inventory Model P-*Backorder*

Kebijakan	T	R	SS	$\eta$	OT
Usulan	0.08	56	2	90%	Rp 1,250,003,651

(Sumber: Pengolahan Data)

**Tabel 7** Rekapitulasi Kebijakan Inventory Model P-*Lost Sales*

Kebijakan	T	R	SS	$\eta$	OT
Usulan	0.08	60	5	92%	Rp 1,250,186,084

(Sumber: Pengolahan Data)

### Model Q

Pada pengendalian persediaan probabilistik model Q dihitung satuan unit untuk menentukan pemesanan yang paling optimal sekali pesan ( $q^*$ ). Hasil perhitungan pada Tabel 8 diperoleh bahwa jumlah pemesanan optimal setiap kali pemesanan sebesar 29 unit dengan kondisi asumsi *backorder* dan *reorder point* ditentukan sebesar 30 unit untuk asumsi *lost sales* yang ditunjukkan oleh Tabel 9. Persamaan 13, 14, 15, 16, 17, 18 dan 19 menjelaskan mengenai perhitungan yang dilakukan untuk menentukan total biaya persediaan yang optimal dan rendah jika dibandingkan dengan kebijakan perusahaan. Pada perhitungan diketahui bahwa tingkat pelayanan sebesar 99.98%, dapat diartikan bahwa metode ini membantu perusahaan untuk pemenuhan tingkat permintaan konsumen dengan probabilitas sebesar 99.98%. Disimpulkan bahwa biaya perhitungan antar model Q *Lost sales* dan *back order* tidak jauh berbeda.

**Tabel 8** Rekapitulasi Kebijakan Inventory Model Q – *Backorder*

Kebijakan	q0	R	SS	$\eta$	OT
Usulan	42	29	2	99.98%	Rp 1,262,052,908

(Sumber: Pengolahan Data)

**Tabel 9** Rekapitulasi Kebijakan Inventory Model Q – *Lost Sales*

Kebijakan	q0	R	SS	$\eta$	OT
Usulan	42	30	3	99.98%	Rp 1,253,600,649

(Sumber: Pengolahan Data)

### Perbandingan sebelum dan sesudah

Hasil dari rekapitulasi perbandingan kebijakan *inventory* didapatkan bahwa model P, *Back Order* memberikan perhitungan biaya yang lebih minimal jika

dibandingkan kebijakan awal perusahaan. Pada awal, tidak dilakukan kebijakan *inventory control*. Sehingga pemesanan dilakukan hanya berdasarkan perkiraan dengan jumlah *stock* maksimal setiap bulan tidak lebih dari 300 dan pemesanan dilakukan setiap dua minggu sekali untuk menghindari *stock* yang tidak terjual. Sehingga dilakukan perhitungan untuk data yang menjadi dasar penelitian sebagai berikut,

$$\text{Biaya sebelum} = \text{biaya pemesanan} + \text{biaya penyimpanan}$$

$$\text{Biaya sebelum} = 24 \times 2,000,000 + 0$$

$$\text{Biaya sebelum} = 480,000,000$$

$$\text{Loss sales} = \text{jumlah selisih} \times \text{harga} = 293 \times 3.750.000 = 1.098.750.000$$

Pada kondisi sebelumnya diketahui bahwa biaya yang dikeluarkan perusahaan sebesar Rp 480.000.000 untuk biaya pemesanan, sedangkan diketahui tidak terdapat biaya penyimpanan karena perusahaan sering mengalami kondisi *out of stock*. Potensi *sales loss* diperhitungkan sebesar Rp 1.098.750.000 yang berasal dari kekurangan data sejumlah 293 unit. Sehingga secara ekonomi perusahaan kehilangan sejumlah Rp 1.578.750.000.

Penggunaan usulan kebijakan akan membuat perusahaan melakukan *inventory control* secara optimal dengan mengoptimalkan biaya dan mengurangi potensi *sales loss*. Tabel 10 menunjukkan perbandingan dari saat ini dengan usulan kebijakan.

**Tabel 10** Perbandingan Biaya Saat Ini dengan Usulan Kebijakan

Keterangan	Biaya	Selisih
Sebelum	Rp1,578,750,000	20,82%
Usulan Kebijakan	Rp1,250,003,651	

(Sumber: Pengolahan data)

Berdasarkan perhitungan diketahui usulan kebijakan sebesar Rp1.250.003.651 lebih rendah 20.82% jika dibandingkan biaya sebelumnya sebesar Rp 1.578.750.000. Usulan kebijakan ini terbukti lebih efektif digunakan pada perusahaan karena dapat mengoptimalkan *inventory* lebih baik jika dibandingkan sebelumnya.

## KESIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan bahwa biaya persediaan yang paling besar pada model P *Lost Sales*, akan tetapi diketahui bahwa dengan menggunakan data yang sama rekomendasi usulan model P *Lost Sales* memiliki biaya yang lebih rendah. Sehingga dapat dikatakan bahwa dari perbandingan lima perhitungan untuk menentukan kebijakan persediaan optimal, model yang paling tepat digunakan adalah model model P – *backorder*. Model ini sesuai karena dari permasalahan sebelumnya diketahui bahwa perusahaan sering mengalami permasalahan *out of stock* yang berdampak pada *loss sales*. Usulan kebijakan sebesar Rp1.250.003.651 lebih rendah 20.82% jika dibandingkan biaya sebelumnya sebesar Rp 1.578.750.000. Usulan kebijakan ini terbukti lebih efektif digunakan pada perusahaan karena dapat mengoptimalkan *inventory* lebih baik jika dibandingkan sebelumnya. Dengan menurunkan jumlah pemesanan, perusahaan dapat

mengoptimalkan biaya persediaan dengan tetap menjaga pelayanan yang baik dan memenuhi permintaan pelanggan secara optimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- R. J. Tersine, Principles of inventory and materials management: Prentice Hall, 1994.
- Indrajit, E. Richardus, and R. Djokopranoto, Manajemen Persediaan: Barang Umum dan Suku Cadang untuk Keperluan Pemeliharaan." Perbaikan, dan Operasi. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia, 2003.
- W. J. Stevenson and M. Hojati, Operations Management. New York, NY: McGraw-Hill/Irwin., 2002.
- D. Marsetiya Utama, "Model Penentuan Lot Pemesanan Dengan Mempertimbangkan Unit Diskon dan Batasan Kapasitas Gudang dengan Program Dinamis," 2017, vol. 18, p. 9, 2017-08-24 2017.
- D. M. Utama, "Penentuan Lot Size Pemesanan Bahan Baku Dengan Batasan Kapasitas Gudang," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 15, pp. 64-68, 2016.
- W. S. Wijaya and I. G. A. Widyadana, "Penentuan Ukuran Pemesanan Material dengan Memperhatikan Decay Inventory dan Quantity Unit Discount," *Jurnal Titra*, vol. 1, pp. 57-62, 2013.
- E. Kusriani, "Sistem Persediaan Multi Item dengan Kendala Investasi dan Luas Gudang," *Jurnal Teknoin*, vol. 10, 2005.
- S. Suryajaya, T. Octavia, and G. A. Widyadana, "Model Persediaan Bahan Baku Multi Item dengan Mempertimbangkan Masa Kadaluwarsa, Unit Diskon dan Permintaan yang Tidak Konstan," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 14, pp. 97-105, 2012.
- V. Lukitosari, "Penentuan Kuantitas Optimal Dan Reorder Point Pada Persediaan Suku Cadang Dengan Distribusi Gamma," *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, vol. 9, pp. 33-39., 2012.
- A. A. Junia, "Perbandingan metode pengendalian persediaan bahan baku model probabilistik Q dan P dengan back order (studi kasus PT Pupuk Kujang Cikampek)," Institut Teknologi Harapan Bangsa, Bandung, 2015.
- F. D. Anggraini, M. A. Ilhami, and L. & Herlina, " Penentuan persediaan bahan baku optimal menggunakan model Q dengan Lost sales pada industri air minum dalam kemasan," *Jurnal Teknik Industri Untirta*, vol. 1, 2013.
- S. Sanni, "Optimal policies in deterministic and stochastic inventory models: theory and applications," 2019, [Online]. Available: <http://unsworks.unsw.edu.au/bitstreams/f3c6cd66-ebbc-4efe-a935-a5b4fdef441a/download>
- T. Hardianti, F. Bu'ulolo, and E. Nababan, "Kajian Metode Eoq (Economic Order Quantity) Pada Model Persediaan Deterministik Dengan Perubahan Harga Dalam Pengendalian Persediaan," *Talent. Conf. Ser. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 024–031, 2018, doi: 10.32734/st.v1i1.185.
- A. Sutoni and D. H. Taufik, "Inventory Planning with Method Q and Method P for Probabilistic Demand on Chrysanthemum Seeds at PT Transplants

- Indonesia,” *Int. J. Innov. Enterp. Syst.*, vol. 3, no. 01, pp. 38–46, 2019, doi: 10.25124/ijies.v3i01.32.
- S. Kurniawan, M. H. Saragih, and V. Angelina, “Inventory Control Analysis with Continous Review System and Periodic Review System Methods at PT. XYZ,” *Bus. Econ. Commun. Soc. Sci. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 97–109, 2022, doi: 10.21512/becossjournal.v4i2.8143.