

MINIMASI BIAYA PERENCANAAN PENYEDIAAN PRODUK CAT MOBIL DENGAN *FIXED ORDER QUANTITY* DAN *FIXED TIME PERIOD*

Willy Harianto¹⁾, Lamto Widodo²⁾, Lina Gozali³⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara
e-mail: ¹⁾willy.545190012@stu.untar.ac.id, ²⁾lamtow@ft.untar.ac.id, ³⁾linag@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan distribusi produk otomotif body repair yang belum memiliki perencanaan yang terstruktur dalam hal pencatatan stok. Penelitian dilakukan dengan merancang aplikasi yang dapat membantu dalam melakukan perhitungan stock melalui FOQ (model Q) dan FTP (model P) sehingga dapat menentukan perencanaan penyediaan yang efektif dan efisien bagi perusahaan. Hasil perhitungan pada model Q produk SB201(L) memiliki jumlah Q sebesar 16 unit, SB100(G) memiliki jumlah Q sebesar 6 unit, SB200(G) memiliki jumlah Q sebesar 4 unit, SB201(G) memiliki jumlah Q sebesar 3 unit, dan SB100(L) memiliki jumlah Q sebesar 9 unit. Model P produk SB201(L) memiliki periode T optimal selama 36 hari, SB100(G) memiliki periode T optimal selama 46 hari, SB200(G) memiliki periode T optimal selama 43 hari, SB201(G) memiliki periode T optimal selama 44 hari, dan SB100(L) memiliki periode T optimal selama 41 hari. Pendekatan dengan model Q perencanaan persediaan untuk cat mobil dapat memberikan penghematan biaya bagi perusahaan pada masing-masing produk secara berurut, yaitu 29,85%; 13,15%; 18,79%; 30%; 44,46%.

Kata kunci: Aplikasi, Model Q, Model P, Manajemen Persediaan

ABSTRACT

PT. XYZ is a distribution company for automotive body repair products which does not have a structured plan in terms of stock recording. The research was conducted by designing an application that can assist in calculating stock through the FOQ (Q model) and FTP (P model) methods according to the needs so that they can determine an effective and efficient supply plan for the company. Calculation results of the product Q model SB201(L) has a total of 16 units of Q, SB100(G) has a total of 6 units of Q, SB200(G) has a total of Q of 4 units, SB201(G) has a Q of 3 units, and SB100(L) has a Q of 9 units. P model of the SB201(L) product has an optimal T period of 36 days, SB100(G) has an optimal T period of 46 days, SB200(G) has an optimal T period of 43 days, SB201(G) has an optimal T period of 44 days, and SB100(L) has an optimal T period of 41 days. Through this approach with Q model, inventory planning for car paint can provide cost savings for the company on each product sequentially, namely 29.85%; 13.15%; 18.79%; 30%; 44.46%.

Keywords: Application, Q Model, P Model, Inventory Management

PENDAHULUAN

Berkembangnya kegiatan masyarakat dari tahun ke tahun membuat permintaan terhadap suatu kebutuhan barang menjadi semakin tinggi dan apabila perusahaan tidak dapat mengatasi permintaan yang ada, maka perusahaan akan kehilangan konsumennya [1]. Dalam mengatasi hal tersebut, umumnya perusahaan memesan bahan baku atau produknya dengan jumlah melebihi permintaan untuk dapat menghindari terjadinya kehabisan bahan baku atau produk. Banyaknya persediaan yang dilakukan perusahaan juga dapat berubah menjadi masalah ketika permintaan sudah tidak sesuai ekspektasi, sehingga jumlah persediaan yang berlebihan akan menyebabkan hambatan bagi perusahaan dalam mengelola keuangan karena biaya yang membengkak. Selain itu, kapasitas penyimpanan akan menumpuk dan mengganggu aktivitas-aktivitas lain dalam tempat penyediaan. Oleh karena itu, penyediaan yang dilakukan harus terencana dan menjadi salah satu hal penting untuk dapat menjaga agar persediaan tidak berlebihan atau kekurangan.

PT. XYZ merupakan perusahaan distribusi produk yang bergerak dalam bidang otomotif *body repair*, dimana bertujuan menyediakan jenis-jenis produk untuk kebutuhan perbaikan bagian luar badan otomotif. Berbagai produk utama yang didistribusikan antara

lain, *autobase coat painting* (cat dasar mobil), *clear coat* (lapisan penjernih), *hardener* (lapisan penguat), *epoxy* (lapisan perekat), dan lainnya. Dalam proses pendistribusian produk untuk memenuhi permintaan yang ada, perusahaan belum memiliki perencanaan yang terstruktur dalam hal pencatatan stok, selain itu pemesanannya masih sangat bergantung kepada permintaan yang ada saat itu sehingga terdapat permintaan yang tidak dapat diatasi dikarenakan kekurangan stok dan mengakibatkan kehilangan konsumen serta keadaan stok yang tidak konsisten pada masing-masing produk tersebut dapat membuat pengeluaran biaya menjadi besar dan memenuhi kapasitas penyimpanan.

Metode analisis ABC (*Pareto Analysis*) digunakan untuk dapat melihat produk yang menjadi kebutuhan prioritas bagi perusahaan saat ini, untuk perhitungan ABC dapat dilakukan dengan mengakumulasi serta mengkategorikan produk berdasarkan persentase biaya investasi keseluruhan dalam penyimpanan perusahaan. Hasil kategori analisis ABC yang diperoleh dari produk PT. XYZ dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis ABC Produk PT. XYZ

No	Nama Produk	Harga	Permintaan	Total Biaya	Persentase Biaya	Persentase Kumulatif	Kategori
7	SB201 Jet Black (L)	Rp. 171.200,-	150	Rp. 25.680.000,-	29,43%	29,43%	A
4	SB100 White (G)	Rp. 436.500,-	42	Rp. 18.333.000,-	21,01%	50,44%	A
6	SB200 Black (G)	Rp. 436.500,-	27	Rp. 11.785.500,-	13,51%	63,95%	A
8	SB201 Jet Black (G)	Rp. 622.740,-	18	Rp. 11.209.320,-	12,85%	76,79%	A
3	SB100 White (L)	Rp. 120.000,-	63	Rp. 7.560.000,-	8,66%	85,46%	A
5	SB200 Black (L)	Rp. 120.000,-	45	Rp. 5.400.000,-	6,19%	91,65%	B
2	SB010 Fine Silver (G)	Rp. 436.500,-	9	Rp. 3.928.500,-	4,50%	96,15%	B
1	SB010 Fine Silver (L)	Rp. 120.000,-	28	Rp. 3.360.000,-	3,85%	100,00%	C
Jumlah			-	Rp. 87.256.320,-	100%	-	-

Berdasarkan hasil analisis ABC tersebut, maka dapat diketahui bahwa produk SB201(L), SB100(G), SB200(G), SB201(G), dan SB100(L) merupakan produk dengan persentase investasi biaya yang dikeluarkan paling tinggi mencapai 80% dari total biaya penyimpanan keseluruhan. Dengan begitu produk-produk tersebut merupakan prioritas bagi perusahaan dalam melakukan pengendalian penyediaan agar dapat mengurangi terjadinya resiko kehilangan konsumen akibat *stockout/overstock* pada produk dengan investasi tertinggi.

Penelitian dilakukan bertujuan untuk menemukan solusi perencanaan penyediaan yang efektif dan efisien sesuai permintaan konsumen sehingga persediaan untuk masing-masing produk dapat direncanakan dengan optimal. Penyelesaian permasalahan yang dilakukan dengan merancang aplikasi yang dapat membantu dalam melakukan perhitungan *stock* yang sesuai dengan kebutuhan sehingga dapat menentukan perencanaan penyediaan yang efektif dan efisien bagi perusahaan agar tidak terjadi kesulitan dalam melakukan penyediaan produk di PT. XYZ.

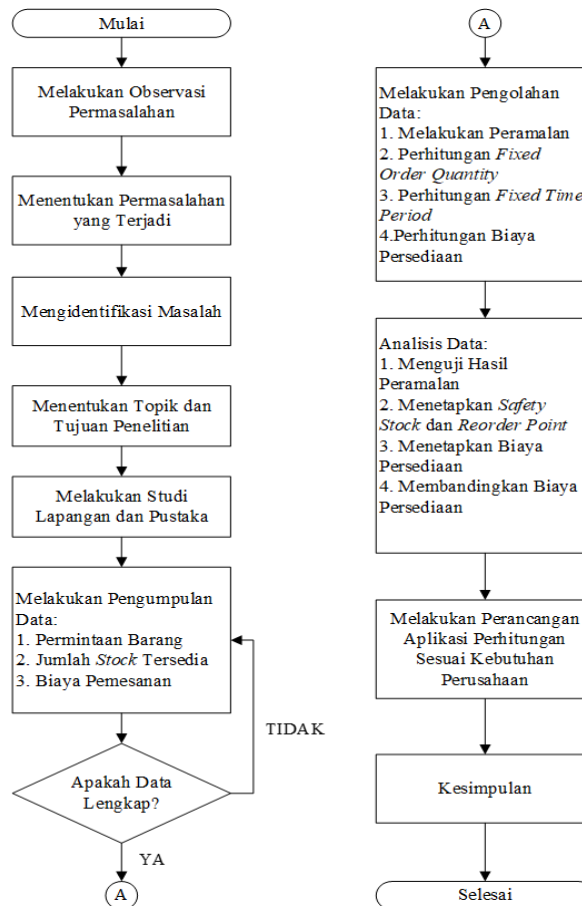
METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan tergolong dalam penelitian terapan (*applied research*), dimana memanfaatkan metode dari model pengendalian persediaan independen atau disebut sebagai model Q dan model P yang diterapkan dalam sebuah aplikasi yang dirancang untuk menyelesaikan permasalahan pengendalian persediaan berupa perencanaan penyediaan yang optimal pada produk PT. XYZ dengan metode model Q dan P berbasis *software* Microsoft Visual Studio.

Penelitian dilaksanakan di PT. XYZ yang bergerak dalam bidang distribusi pada produk-produk otomotif *body repair* berupa cat dasar mobil (*autobase coat painting*). Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan dari bulan Agustus 2022 – November 2022. Pengumpulan data yang digunakan merupakan data primer dan data sekunder yang diperoleh di perusahaan

melalui hasil diskusi dan wawancara secara langsung dengan pihak berwenang di perusahaan serta arsip yang dilakukan perusahaan sebelumnya.

Dalam melakukan penelitian, metodologi penelitian yang digunakan sebagai alur yang mencakup kegiatan selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Melalui diagram alir tersebut, penelitian dilakukan dengan menerapkan berbagai metode perhitungan antara lain:

Peramalan

Permintaan dari konsumen terhadap suatu produk perlu adanya pertimbangan terhadap jumlah barang yang dapat dipenuhi untuk konsumen, penggunaan peramalan dapat membantu mengestimasi perkiraan permintaan untuk tahun-tahun berikutnya sehingga jumlah barang dapat dipersiapkan dengan baik. Peramalan merupakan suatu metode dalam meramalkan banyaknya permintaan penjualan meskipun probabilitasnya tidak diketahui [2]. Metode peramalan tersebut bertujuan meramalkan situasi di masa mendatang dengan berdasarkan data-data kuantitatif yang dimiliki oleh suatu perusahaan [3].

Verifikasi dan Validasi Peramalan

Metode peramalan yang telah dilakukan sebelumnya dapat diverifikasi dan divalidasi dengan memperhatikan nilai error terkecil dari permintaan aktual saat itu sehingga dapat menghasilkan peramalan yang akurat. Berikut merupakan teknik-teknik verifikasi yang dapat diterapkan dalam peramalan, yaitu:

1. Mean Absolute Deviation (MAD)

Dalam melakukan evaluasi pada peramalan, MAD dapat menjadi salah satu yang dapat digunakan dalam menghitung besarnya kesalahan dalam peramalan. MAD digunakan untuk

mengukur kesalahan rata-rata absolut sehingga dapat mengevaluasi hasil perkiraan dengan memperhitungkan jumlah absolut masing-masing kesalahan.

2. Mean Square Error (MSE)

Metode evaluasi ini merupakan metode alternatif dalam melakukan evaluasi peramalan dengan menghitung rata-rata kuadrat dari kesalahan peramalan, dimana semakin kecil nilainya maka semakin dekat dengan permintaan aktualnya.

3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE merupakan salah satu metode evaluasi dalam bentuk persentase, dimana rata-rata kesalahan absolut dibagi dengan nilai permintaan aktual periode tersebut sehingga diperoleh rata-rata persentase kesalahan dari hasil peramalan yang dievaluasi terhadap permintaan [4].

Validasi dapat dilakukan dengan memanfaatkan metode *tracking signal*. *Tracking signal* merupakan salah satu metode dalam mengukur keakuratan dari hasil peramalan yang dilakukan, penggunaan *tracking signal* sangat penting dalam memonitoring adanya perubahan dalam pola data permintaan dimana kisaran nilai yang dipakai berada di antara ± 2 sampai ± 5 MAD [5].

Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan merupakan aktivitas yang dilakukan perusahaan untuk mempertahankan jumlah persediaan sesuai dengan kebijakan yang diinginkan [6]. Pengendalian persediaan dalam suatu perusahaan sangat penting dilakukan untuk dapat meminimalisasi biaya yang dikeluarkan dalam persediaan. Adanya pengendalian persediaan memudahkan penentuan kebijakan bagi perusahaan dalam mengestimasi kuantitas pemesanan yang optimal, titik pemesanan yang tepat, dan jumlah stok pengaman yang harus dijaga untuk mengantisipasi ketidakpastian.

Analisis ABC

Analisis ABC merupakan salah satu pengkategorian bahan baku berdasarkan volume biaya tahunannya yang dimana volume biaya ini menjadi pengganti dalam melakukan penghematan biaya dengan meningkatkan manajemen penyimpanan bahan baku tertentu. Dimana penggunaan ini mengharuskan semua jenis komponen, bahan, atau produk yang dipakai atau dijual perusahaan terdaftar dan diurutkan melalui volume biaya tahunan dari tertinggi sampai terendah [2]. Pengkategorian dapat dilakukan dengan mempertimbangkan kriteria-kriteria sebagai berikut:

1. Kategori A: merupakan barang/produk dengan jumlah unit $\pm 20\%$ dengan nilai investasi $\pm 80\%$ dari total nilai biaya tahunan persediaan.
2. Kategori B: merupakan barang/produk dengan jumlah unit $\pm 30\%$ dengan nilai investasi $\pm 15\%$ dari total nilai biaya tahunan persediaan.
3. Kategori C: merupakan barang/produk dengan jumlah unit $\pm 50\%$ dengan nilai investasi $\pm 5\%$ dari total nilai biaya tahunan persediaan.

FOQ (Model Q)

Status persediaan akan ditinjau secara terus menerus pada setiap periode atau perubahan tingkat persediaan sehingga dapat dikatakan *continuous review* model. Dalam *Q model* dapat dilakukan penentuan kuantitas pemesanan yang optimal pada setiap pemesanannya sehingga dapat memenuhi permintaan dengan baik [7]. Menurut Metode Hadley-Within [8], perhitungan dengan *Q model* yang digunakan pada sistem persediaan memiliki formulasi sebagai berikut.

1. Menghitung Nilai Q

$$Q = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \tag{1}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2D(A+C_u.N)}{h}} \tag{2}$$

Keterangan:

- Q : Kuantitas pemesanan optimal (unit)
- Q* : Kuantitas pemesanan optimal hasil iterasi (unit)
- A : Biaya pemesanan/*ordering cost* (rupiah)
- h : Biaya penyimpanan/*holding cost* (rupiah)

2. Menghitung r (*Reorder Point*)

$$r = D.L + Z_a.S\sqrt{L} \tag{3}$$

$$r^* = D.L + Z_a.S\sqrt{L} \tag{4}$$

$$a = \frac{h.Q}{h.Q + C_u.D} \tag{5}$$

$$Z_a = 1 - a \tag{6}$$

$$Z_a = \text{Tabel distribusi normal}$$

Keterangan:

- r : Titik pemesanan kembali (unit)
- r* : Titik pemesanan kembali hasil iterasi (unit)
- D : Jumlah permintaan (unit)
- L : *Lead time* (tahun)
- S : Standar deviasi permintaan
- a : Probabilitas *stockout*
- Z_a : Nilai probabilitas *stockout*
- C_u : Biaya *stockout* (rupiah)

3. Menghitung Nilai N

$$N = \phi(z).S.\sqrt{L} - [(r - \mu_L)(1 - \Phi(z))] \tag{7}$$

$$\phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{z^2}{2}\right)} \tag{8}$$

$$1 - \Phi(z) = a \tag{9}$$

4. Menghitung *Safety Stock*

$$SS = Z_a.S.\sqrt{L} \tag{10}$$

5. Menghitung Persediaan Maksimum

$$R = Q^* + r^* \tag{11}$$

6. Menghitung Total Biaya Persediaan

$$TIC = Op + Os + Ok \tag{12}$$

$$Op = \frac{D}{Q^*}.A \tag{13}$$

$$Os = h\left(\frac{Q^*}{2} + r^* - D.L + N\right) \tag{14}$$

$$Ok = \left(\frac{C_u.D}{Q^*}\right) \times N \tag{15}$$

Keterangan:

- Ob : Biaya pembelian
- Op : Biaya pemesanan
- Os : Biaya simpan
- Ok : Biaya kekurangan persediaan

FTP (Model P)

Pada sistem persediaan *P model* akan berfokus pada target kapasitas persediaan dan stok pengaman yang diperlukan sehingga dapat mencegah terjadinya *stock out* serta memenuhi jumlah stok sebelum periode *review* dilakukan kembali. Menurut Hadley-Within [8], perhitungan dari *P model* tersebut diformulasikan sebagai berikut:

1. Menghitung Nilai T

$$T = \sqrt{\frac{2A}{Dh}} \quad (16)$$

2. Menghitung Nilai R

$$R = D(T + L) + Z_a \cdot S\sqrt{T + L} \quad (17)$$

$$a = \frac{T \cdot h}{T \cdot h + C_u} \quad (18)$$

$$Z_a = 1 - a \quad (19)$$

$$Z_a = \text{Tabel distribusi normal}$$

3. Menghitung Nilai N

$$N = \phi(z) \cdot S \cdot \sqrt{L} - [(R - \mu_L)(1 - \Phi(z))] \quad (20)$$

$$\phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{z^2}{2}\right)} \quad (21)$$

$$1 - \Phi(z) = a \quad (22)$$

4. Menghitung Total Biaya Persediaan

$$TIC = \frac{A}{T^*} + \left(R - D \cdot L - \frac{D \cdot T^*}{2}\right) \times h + \left(\frac{C_u}{T^*} + h\right) \times N \quad (23)$$

5. Mengulangi langkah 2 dengan $T^* = T + \Delta T$

- a. Apabila hasil TIC baru lebih besar dari TIC sebelumnya, iterasi penambahan T^* dihentikan. Selanjutnya dilakukan iterasi pengurangan $T^* = T - \Delta T$ sampai ditemukan T^* yang menghasilkan TIC minimal.

- b. Apabila hasil TIC baru lebih kecil dari TIC sebelumnya, iterasi penambahan $T^* = T + \Delta T$ dilanjutkan dan berhenti ketika TIC baru lebih besar dari TIC sebelumnya. Nilai T^* yang memberikan TIC minimal merupakan periode waktu pemesanan yang optimal.

6. Menghitung *Safety Stock*

$$SS = Z_a \cdot S \cdot \sqrt{T^* + L} \quad (24)$$

7. Menghitung Interval Pemesanan

$$t = T^* \times \text{Jumlah Hari} \quad (25)$$

Aplikasi Persediaan

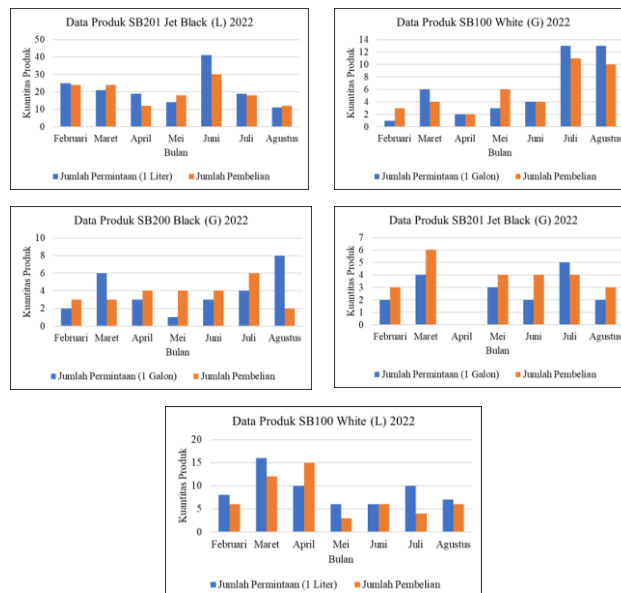
Pengendalian terhadap sistem persediaan dapat dilakukan secara digital atau dengan bantuan aplikasi. Menurut Eviana [9], aplikasi merupakan kumpulan perintah program yang dapat melakukan pekerjaan tertentu secara digital dan membantu sasaran yang dituju dalam melaksanakan suatu fungsi bagi pengguna. Aplikasi-aplikasi tersebut dapat dibuat melalui berbagai *software* pemrograman dengan bahasa pemrogramannya. Salah satu aplikasi yang sering dikenal, yaitu *Microsoft Visual Studio* dalam membantu perhitungan secara matematik. Menurut Ruli [10], *Microsoft Visual Studio* merupakan perangkat lunak yang dipakai dalam pengembangan aplikasi, seperti aplikasi perhitungan matematis, bisnis, aplikasi untuk perusahaan yang dikemas dalam aplikasi *console*, aplikasi Windows, atau aplikasi Web. Kelebihan dari pada program aplikasi tersebut dalam pembuatan aplikasi

perhitungan, yaitu *software open source*, paket pemrograman yang lengkap, memiliki *real time background compiler*, tampilan *software* yang mudah dipahami, dan memiliki basis aplikasi yang terkenal.

Teknologi lain yang dapat membantu mengelola dan berfungsi sebagai salah satu aplikasi persediaan yang disebut ERP. *Enterprise Resource Planning* (ERP) merupakan salah satu sistem teknologi yang dapat berperan penting bagi perusahaan untuk meningkatkan pengelolaan operasional dengan efisien dan efektif [11]. Sistem ERP tersebut mampu memberikan keuntungan finansial bagi perusahaan apabila dapat digunakan dengan tepat, hal tersebut dikarenakan suatu permasalahan operasional dapat diintegrasikan melalui keseluruhan pembagian informasi pada setiap area fungsional yang kemudian dimanfaatkan oleh perusahaan untuk melakukan pengendalian. Teknologi ERP dapat dipakai melalui Odoo yang mana merupakan salah satu dari aplikasi ERP modern yang berbasis *open source* dan berfungsi dalam melakukan pengelolaan pada *Sales, Warehouse Management, Project Management, Manufacturing, Finance and Accounting, Human Resources*, dan CRM (*Customer Relationship Management*) [11].

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. XYZ merupakan perusahaan distribusi produk yang bergerak dalam bidang otomotif *body repair*, dimana menyediakan jenis-jenis produk untuk kebutuhan perbaikan bagian luar badan otomotif yang kemudian disimpan pada pusat penyimpanan. Pusat penyimpanan barang tersebut digunakan untuk menyimpan produk yang akan didistribusikan kepada konsumen ketika ada permintaan, dimana keseluruhan produk distribusi yang dipesan, disimpan ke dalam tempat penyimpanan tersebut. Berikut merupakan data permintaan aktual untuk kelima produk kategori A dari hasil analisis ABC dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Data Historis Produk Cat Mobil Kategori A Tahun 2022

Peramalan Produk

Berdasarkan data historis permintaan produk tersebut, maka peramalan dilakukan untuk produk-produk prioritas di kategori A yang meliputi SB201 (L), SB100 (G), SB200 (G), SB201 (G), dan SB100 (L). Peramalan permintaan tersebut dilakukan untuk dapat menentukan perkiraan jumlah permintaan produk untuk 12 bulan berikutnya, yaitu bulan September 2022 hingga Agustus 2023. Metode yang digunakan dalam melakukan peramalan, yaitu *Single Moving Average* (SMA), *Double Moving Average* (DMA), dan

Weighted Moving Average (WMA) dengan masing-masing rata-rata bergerak 2, 3, dan 4 bulan, Single Exponential Smoothing (SES) dan Double Exponential Smoothing (DES) dengan α sebesar 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9, Siklik, Linier, dan Kuadratik, Dengan begitu, metode peramalan yang terpilih adalah metode dengan nilai persentase error terkecil. Rangkuman perhitungan nilai error hasil peramalan yang terpilih untuk masing-masing produk, yaitu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rangkuman Nilai Error Hasil Peramalan Produk Terpilih

Produk	Metode	MAD	SSE	MSE	MAPE
SB201(L)	Linier	6,12	532,16	76,02	29,94%
SB100(G)	Linier	2,57	55,43	7,92	33,49%
SB200(G)	Siklik	1,51	25,70	3,67	28,13%
SB201(G)	SMA-4	1,17	7,88	1,99	27,49%
SB100(L)	SMA-4	1,83	17,25	5,75	25,79%

Berdasarkan metode hasil peramalan yang terpilih untuk masing-masing produk yang sudah dilakukan tersebut, maka peramalan untuk 12 bulan berikutnya dapat dirangkum dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rangkuman Peramalan Jumlah Unit Produk PT. XYZ

Bulan	SB201(L) (Linier)	SB100(G) (Linier)	SB200(G) (Siklik)	SB201(G) (SMA-4)	SB100(L) (SMA-4)
September 2022	18,00	13,43	4,65	3,00	7,25
Oktober 2022	17,14	15,28	3,98	3,00	7,56
November 2022	16,29	17,14	3,21	3,25	7,95
Desember 2022	15,43	19,00	2,93	2,81	7,44
Januari 2023	14,57	20,86	3,35	3,02	7,55
Februari 2023	13,72	22,71	4,15	3,02	7,63
Maret 2023	12,86	24,57	4,73	3,02	7,64
April 2023	12,00	26,43	4,65	2,97	7,57
Mei 2023	11,15	28,28	3,98	3,01	7,60
Juni 2023	10,29	30,14	3,21	3,00	7,61
Juli 2023	9,43	32,00	2,93	3,00	7,60
Agustus 2023	8,57	33,85	3,35	3,00	7,59

Biaya Persediaan

Perencanaan persediaan produk untuk memenuhi permintaan yang ada, terdapat banyak jenis biayanya yang harus dikeluarkan perusahaan. Biaya tersebut menjadi dasar perhitungan untuk mengaplikasikan model Q dan model P ke dalam perencanaannya. Biaya-biaya persediaan yang dipakai dalam melakukan perhitungan untuk model Q dan model P, meliputi biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan stok. Perhitungan jumlah rincian biaya untuk masing-masing biaya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Biaya Persediaan Produk

Jenis Biaya	Keterangan	Biaya
Biaya Pemesanan	Biaya Teknologi Informasi	Rp. 9.200,-
	Biaya Administrasi	Rp. 500,-
	Total Biaya	Rp. 9.700,-
Biaya Penyimpanan	SB201 (L)	Rp. 25.680,-
	SB100 (G)	Rp. 65.475,-
	SB200 (G)	Rp. 65.475,-
	SB201 (G)	Rp. 93.411,-
	SB100 (L)	Rp. 18.000,-
Biaya Kekurangan Stok	SB201 (L)	Rp. 17.120,-
	SB100 (G)	Rp. 43.650,-
	SB200 (G)	Rp. 43.650,-
	SB201 (G)	Rp. 62.274,-
	SB100 (L)	Rp. 12.000,-

Perhitungan Persediaan dengan FOQ (Model Q)

Aplikasi model Q (*Continuous Review Model*) diperlukan dalam penentuan kuantitas pemesanan yang optimal pada setiap pemesanannya sehingga dapat memenuhi permintaan

dengan baik dan biaya yang minimum. Contoh perhitungan pemesanan yang optimal pada salah satu produk, yaitu SB201 (L) yang dihitung untuk dapat menentukan nilai kuantitas pemesanan optimal (Q), r, SS, interval pemesanan, dan total biaya persediaannya. Langkah perhitungan model Q dengan menggunakan metode Hadley-Within [8], sebagai berikut. Pertama melakukan perhitungan nilai Q, r, dan N dengan menggunakan rumus model Q, iterasi mulai dilakukan dengan menentukan nilai Q dan r baru berdasarkan rumus perhitungan dari N sebelumnya. Apabila $r^* = r$, maka iterasi nantinya dihentikan dan diperoleh pada perhitungan SB201 ini berhenti pada iterasi keempat dengan nilai Q optimal diperoleh sebesar 16 unit dengan titik pemesanan kembali, yaitu 3 unit. Maka, perhitungan *safety stock*, interval, dan total biaya persediaan dapat dihitung kemudian.

Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan *Q model* untuk produk SB201(L) dapat diketahui untuk persediaan memiliki *safety stock* sebanyak 2 unit, nilai persediaan maksimumnya adalah 19 unit, dengan pemesanan dilakukan setiap 21 hari dengan biaya total persediaan keseluruhan pemesanan untuk persediaan, yaitu Rp 429.329. Maka dari itu, hasil ringkasan perhitungan untuk keseluruhan produk dari SB201(L), SB100(G), SB200(G), SB201(G), dan SB100(L) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan Perhitungan Persediaan dengan Model Q

No	Nama Produk	Q (Unit)	r (Unit)	SS (Unit)	R (Unit)	Interval (Hari)	Total Biaya Persediaan
1	SB201(L)	16	3	2	19	21	Rp. 429.329,-
2	SB100(G)	6	1	1	7	26	Rp. 385.436,-
3	SB200(G)	4	1	1	5	28	Rp. 265.864,-
4	SB201(G)	3	1	1	4	28	Rp. 242.087,-
5	SB100(L)	9	1	1	10	30	Rp. 168.114,-

Perhitungan Persediaan dengan FTP (Model P)

Aplikasi model P (*Periodic Review Model*) diperlukan dalam penentuan periode pemesanan yang optimal sebelum melakukan pemesanan sehingga dapat persediaan selalu terorganisir dan dapat memenuhi permintaan dengan baik dan biaya yang minimum. Contoh perhitungan periode pemesanan yang optimal pada salah satu produk, yaitu SB201 (L) yang dihitung untuk dapat menentukan nilai periode pemesanan yang optimal, R, total biaya persediaan yang minimal, SS, dan interval pemesanan. Langkah perhitungan model P dengan menggunakan metode Hadley-Within [8], sebagai berikut. Pertama melakukan perhitungan nilai T, R, N dan total biaya dengan menggunakan rumus model P, iterasi mulai dilakukan dengan menentukan nilai T dan total biaya baru dengan penambahan delta T. Apabila hasil TIC baru lebih kecil dari TIC sebelumnya, iterasi penambahan $T^* = T + \Delta T$ dilanjutkan dan berhenti ketika TIC baru lebih besar dari TIC sebelumnya. Sedangkan, Apabila hasil TIC baru lebih besar dari TIC sebelumnya, iterasi penambahan T^* dihentikan. Selanjutnya dilakukan iterasi pengurangan $T^* = T - \Delta T$ sampai ditemukan T^* yang menghasilkan TIC minimal. Nilai T^* yang memberikan TIC minimal merupakan periode waktu pemesanan yang optimal.

Perhitungan SB201(L) ini berhenti pada iterasi keenam dengan nilai TIC minimal terdapat pada iterasi keempat. Dimana, dapat diketahui nilai T optimal untuk melakukan pemesanan, yaitu pada $T = 0,171$ dan persediaan maksimum yang ditetapkan sebanyak 31 unit dengan total biaya persediaan paling minimal sebesar Rp. 679.051,-. Maka dari itu, perhitungan untuk *safety stock* dan interval pemesanannya dapat dihitung. Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan *P model* untuk produk SB201(L) dapat diketahui untuk persediaannya memiliki *safety stock* sebanyak 4 unit, dengan pemesanan dilakukan setiap 36 hari dengan biaya total persediaan keseluruhan pemesanan untuk persediaan, yaitu Rp. 679.051,-. Maka dari itu, hasil ringkasan perhitungan untuk keseluruhan produk dari SB201(L), SB100(G), SB200(G), SB201(G), dan SB100(L) dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Ringkasan Perhitungan Persediaan dengan Model P

No	Nama Produk	T (Periode)	R (Unit)	SS (Unit)	Interval (Hari)	Total Biaya Persediaan
1	SB201(L)	0,171	31	4	36	Rp. 679.051,-
2	SB100(G)	0,217	12	2	46	Rp. 666.085,-
3	SB200(G)	0,238	8	2	43	Rp. 438.440,-
4	SB201(G)	0,207	5	1	44	Rp. 373.995,-
5	SB100(L)	0,231	17	2	41	Rp. 232.353,-

Perhitungan Persediaan dengan Kebijakan Perusahaan

Kebijakan tersebut dihitung berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan melalui hasil wawancara dengan pemilik persediaan. Data yang diperoleh dan diolah untuk salah satu produk SB201(L) tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan Persediaan SB201(L) dengan Kebijakan Perusahaan

No.	Data Kebijakan Perusahaan	Rumus	Perhitungan	Hasil
1	Permintaan	-	-	150 Unit
2	Frekuensi Pemesanan	-	-	30 Kali
3	Kuantitas Pemesanan	$Q = \frac{D}{f}$	$Q = \frac{150}{30}$	5 Unit
4	Biaya Pemesanan	$Op = \frac{D}{Q} \times A$	$Op = \frac{150}{5} \times 9.700$	Rp. 291.000,-
5	Biaya Penyimpanan	$Os = \frac{Q}{2} \times h$	$Os = \frac{5}{2} \times 25.680$	Rp. 64.200,-
6	Biaya <i>Stockout</i>	$Ok = Cu \times N$	$Ok = 17.120 \times 15$	Rp. 256.800,-
7	Total Biaya Persediaan	$TIC = Op + Os + Ok$	$TIC = 291.000 + 64.200 + 256.800$	Rp. 612.000,-

Berdasarkan Tabel 7, dapat diketahui dalam melakukan persediaan untuk produk SB201(L) dengan menggunakan kebijakan perusahaan, dimana frekuensi pemesanan yang dilakukan sebanyak 30 kali pemesanan dengan estimasi kuantitas pemesanan setiap pesanan adalah 5 unit sehingga total biaya persediaan yang dikeluarkan perusahaan untuk memenuhi permintaan dari konsumen, yaitu Rp. 355.200,-. Dengan begitu, perhitungan produk lainnya dengan menggunakan kebijakan perusahaan dapat dilihat dari ringkasan hasil perhitungan persediaan yang diproses dengan *Microsoft Excel* pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Persediaan dengan Kebijakan Perusahaan

No.	Nama Produk	D (Unit)	Frekuensi	Q (Unit)	Total Biaya Persediaan
1	SB201(L)	150	30	5	Rp. 355.200,-
2	SB100(G)	42	30	2	Rp. 269.175,-
3	SB200(G)	27	15	2	Rp. 196.425,-
4	SB201(G)	18	30	1	Rp. 221.306,-
5	SB100(L)	63	21	3	Rp. 230.700,-

Analisis Model Q dan Model P

Dalam melakukan perencanaan persediaan yang optimal bagi kelima produk tersebut, maka diperlukan biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya kekurangan persediaan, data permintaan, dan *lead time*, Sistem persediaan Q diaplikasikan berdasarkan perubahan tingkat persediaan, dimana persediaan ditinjau secara terus-menerus. Sedangkan pada model P, sistem persediaan baru akan dievaluasi setelah mencapai periode tertentu yang ditetapkan dan perencanaan target persediaan baru dilakukan sesuai dengan kondisi informasi persediaan saat itu.

Melalui Tabel 5, dapat diketahui bahwa persediaan yang dilakukan dengan model Q memiliki jumlah kuantitas pemesanan yang optimal untuk setiap pemesanan apabila sudah mencapai titik pemesanan kembali dari masing-masing produk. Produk SB201(L) memiliki jumlah Q sebesar 16 unit dengan *reorder point* di 3 unit, SB100(G) memiliki jumlah Q sebesar 6 unit dengan *reorder point* di 1 unit, SB200(G) memiliki jumlah Q sebesar 4 unit dengan *reorder point* di 1 unit, SB201(G) memiliki jumlah Q sebesar 3 unit dengan *reorder point* di 1 unit, dan SB100(L) memiliki jumlah Q sebesar 9 unit dengan *reorder point* di 1

unit. Selama *lead time*, *safety stock* dipersiapkan untuk menjaga produk dari *stockout*. Sedangkan, untuk persediaan maksimum model Q berjumlah lebih sedikit dari model P. Kemudian melalui Tabel 6, dapat diketahui bahwa persediaan yang dilakukan dengan model P memiliki periode pemesanan yang optimal dalam menjaga target persediaannya. Produk SB201(L) memiliki periode T optimal selama 36 hari dengan persediaan maksimum 31 unit, SB100(G) memiliki periode T optimal selama 46 hari dengan persediaan maksimum 12 unit, SB200(G) memiliki periode T optimal selama 43 hari dengan persediaan maksimum 8 unit, SB201(G) memiliki periode T optimal selama 44 hari dengan persediaan maksimum 5 unit, dan SB100(L) memiliki periode T optimal selama 41 hari dengan persediaan maksimum 17 unit. Pada saat *lead time*, *safety stock* dipersiapkan untuk menjaga produk dari *stockout*. Sedangkan, untuk persediaan maksimum model P berjumlah lebih banyak dari model Q dikarenakan periode pemesanan dilakukan berdasarkan periode yang diterapkan sehingga jumlah persediaan maksimum harus lebih besar untuk menjaga produk dari *stockout*.

Analisis Perbandingan Total Biaya Persediaan

Dalam persediaan model Q dan model P, total biaya persediaan pada produk SB201(L), SB100(G), SB200(G), SB201(G), dan SB100(L) diketahui melalui perhitungan dengan memanfaatkan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan untuk masing-masing produknya. Hasil total biaya persediaan untuk masing-masing metode, meliputi model Q dan model P tersebut dibandingkan dengan kebijakan dari perusahaan, dimana dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan Total Biaya Persediaan dengan Berbagai Metode

No.	Nama Produk	Total Biaya Persediaan		
		Model Q	Model P	Kebijakan Perusahaan
1	SB201(L)	Rp. 429.329,-	Rp. 679.051,-	Rp. 612.200,-
2	SB100(G)	Rp. 385.436,-	Rp. 666.085,-	Rp. 443.775,-
3	SB200(G)	Rp. 265.864,-	Rp. 435.571,-	Rp. 327.375,-
4	SB201(G)	Rp. 242.087,-	Rp. 373.995,-	Rp. 345.854,-
5	SB100(L)	Rp. 168.114,-	Rp. 227.292,-	Rp. 302.700,-

Berdasarkan Tabel 9, total biaya persediaan dengan berbagai metode untuk masing-masing produk berbeda-beda. Model Q memiliki total biaya persediaan yang minimum dikarenakan jumlah kuantitas pemesanan dengan biaya penyimpanannya lebih optimal dibandingkan dengan model P yang memiliki persediaan maksimum lebih besar dari model Q sehingga biaya penyimpanan pada model P relatif tinggi. Salah satunya dapat dilihat pada produk SB201 (L) yang memiliki total biaya persediaan sebesar Rp. 429.329,- untuk model Q, sedangkan model P memiliki total biaya persediaan sebesar Rp. 679.051,- dikarenakan persediaan pada model P membutuhkan biaya penyimpanan yang relatif tinggi dalam menunggu periode berikutnya. Apabila dibandingkan dengan kebijakan perusahaan, total biaya yang dikeluarkan akan lebih optimal dan efisien dengan menggunakan model Q dalam persediaannya sehingga penghematan dapat dilakukan dengan perolehan sekitar 29,85%. Hal tersebut serupa untuk produk-produk lain, meliputi produk SB100(G) dimana menghasilkan penghematan nilai persediaan dengan perolehan sekitar 13,15%, SB200(G) dimana menghasilkan penghematan nilai persediaan dengan perolehan sekitar 18,79%, SB201(G) dimana menghasilkan penghematan nilai persediaan dengan perolehan sekitar 30%, dan SB100(L) dimana menghasilkan penghematan nilai persediaan dengan perolehan sekitar 44,46%. Dengan demikian, penggunaan model Q dan P dapat menghasilkan perancangan persediaan yang sesuai untuk kategori persediaan di perusahaan. Total biaya yang dihasilkan menunjukkan banyaknya pengeluaran yang dibutuhkan untuk menjaga jumlah persediaan dalam keadaan optimal untuk menghadapi kemungkinan *stockout* dan *overstock*.

KESIMPULAN

Delapan produk yang dikelola perusahaan terdapat lima macam produk cat mobil yang memiliki nilai investasi persediaan tertinggi secara berurut, yaitu SB201(L), SB100(G), SB200(G), SB201(G), dan SB100(L). Tingkat kategori persediaan tersebut berada dalam kategori A, yang dimana persediaan harus dilakukan secara ketat dan terencana oleh manajemen untuk menjaga persediaannya. Persediaan untuk kelima produk tersebut direncanakan untuk memenuhi permintaan bulan-bulan berikutnya, dimana metode peramalan paling tepat untuk kelima produk secara berurut adalah Linier, Linier, Siklik, SMA-4, dan SMA-4 dikarenakan memiliki persentase nilai error terendah. Dalam perencanaannya, persediaan dimodelkan dengan dua macam, yaitu Model Q dan Model P sehingga diketahui perencanaan persediaan dengan pemesanan dan biaya paling optimal dalam menghindari *stock out/overstock*. Model Q merupakan pilihan tepat dengan jumlah pemesanan optimal yang diperoleh untuk SB201(L) adalah 16 unit dengan *safety stock* 2 unit, SB100(G) adalah 6 unit dengan *safety stock* 1 unit, SB200(G) adalah 4 unit dengan *safety stock* 1 unit, SB201(G) adalah 3 unit dengan *safety stock* 1 unit, dan SB100(L) adalah 9 unit dengan *safety stock* 1 unit. Interval pemesanan untuk masing-masing produk berurut adalah 21, 26, 28, 28, dan 30 hari. Model Q tersebut dalam melakukan perencanaan persediaan cat mobil dapat memberikan penghematan bagi perusahaan untuk masing-masing produk secara berurut, yaitu 29,85%; 13,15%; 18,79%; 30%; 44,46%, sehingga pengelolaan persediaan dapat menjadi lebih efektif dan efisien bagi perusahaan dalam memenuhi permintaan konsumen dan perencanaan untuk melakukan persediaan produk di bulan-bulan berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Abdullatif, "Perencanaan Persediaan Tepung Basah Dengan Menggunakan Model Persediaan Probabilistik Sistem P Dan Q (Studi Kasus: Ud Salam Group)," 2020. [Online]. Available: <https://dspace.uii.ac.id/bitstream/handle/123456789/29139/13522228> Muhammad Ikhsan Abdullatif.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [2] S. Gupta and M. K. Starr, *Production and operations management systems*, vol. 1. CRC Press Boca Raton, 2014.
- [3] F. A. Reicita, "Analisis perencanaan produksi pada PT. Armstrong Industri Indonesia dengan metode forecasting dan agregat planning," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 3, 2020.
- [4] L. Arsyad, "Peramalan bisnis," *BPFE–Yogyakarta. Yogyakarta*, 2001.
- [5] M. Kholil, A. Chandra, and B. Hanum, *Perencanaan Pengendalian Produksi & Logistik*. Jakarta: Mitra Wacana Media, 2019.
- [6] S. A. Kumar and N. Suresh, *Production and Operations Management : With Skill Development, Caselets and Cases*. New Delhi: New Age International (P) Ltd., 2008.
- [7] S. L. Chandra and T. Sunarni, "Aplikasi model persediaan probabilistik Q dengan pertimbangan lost sales pada Apotek X," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, 2020.
- [8] S. N. Bahagia, "Sistem inventori," *Bandung Penerbit ITB*, 2006.
- [9] I. Eviana, L. Lisnawanty, and D. O. Sihombing, "Aplikasi Administrasi Kenaikan Gaji Berkala Berbasis Web pada Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Kalimantan Barat," *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. 5, no. 1, 2017.
- [10] A. R. Ruli, "Implementasi Aplikasi Pendaftaran dan Pembayaran Kontrakan Ahmad Rais Berbasis Desktop VB. Net dan Microsoft Access," *Paradigma*, vol. 19, no. 1, pp. 9–19, 2017.
- [11] S. Suminten, "Implementasi Enterprise Resource Planning (ERP) pada Usaha Pithik Sambel Ndeso Berbasis Odoo," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 6, no. 1, 2019.