

RESEARCH ARTICLE

Perancangan Kebijakan Persediaan Suku Cadang Menggunakan Metode Periodic Review (R, s, S) untuk Meminimasi Biaya Persediaan di PT. XYZ

Faisa Atharani Nugroho, Seto Sumargo* and Yodi Nurdiansyah

Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom, Bandung, 40257, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding author: setosumargo@telkomuniversity.ac.id

Received on 16 October 2024; accepted on 17 November 2024

Abstrak

PT. XYZ adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang perbaikan motor listrik dan memiliki hubungan yang kuat dengan motor listrik AC dan DC. Kegiatan bisnis utama perusahaan ini adalah perbaikan motor secara mekanis, meskipun setiap prosedur perbaikan membutuhkan material yang terkait dengan prosedur tersebut agar berhasil. Contoh sederhananya adalah mesin motor yang perlu diperbaiki; untuk melakukannya, diperlukan material yang sesuai. Agar divisi warehousing PT. XYZ dapat menangani pesanan material dengan baik, maka perlu ditangani dengan hati-hati agar tidak terjadi kelebihan persediaan atau *overstock*. Pada saat ini, PT. XYZ mengalami penurunan permintaan sehingga kelebihan persediaan yang menyebabkan tingginya total persediaan di PT. XYZ sebesar Rp 2.611.408.340, jumlah biaya ini dirasa cukup tinggi oleh PT. XYZ sehingga pihak perusahaan menginginkan penurunan terhadap biaya tersebut. Periodic review (R, s, S) adalah metode untuk menentukan berapa jumlah material yang harus dipesan, kapan waktu pemesanan, dan berapa perkiraan terjadinya *shortage*. Setelah dilakukan perhitungan menggunakan periodic review (R, s, S) untuk data permintaan tahun 2022 untuk 11 SKU terpilih, ternyata metode periodic review (R, s, S) mampu mengurangi total biaya persediaan awal menjadi sebesar Rp 2.379.417.274. Hal ini menunjukkan bahwa metode periodic review (R, s, S) adalah metode yang dapat membantu PT. XYZ dalam mengurangi total biaya persediaan.

Key words: Suku Cadang, Periodic Review, *Overstock*, Persediaan

Pendahuluan

Pendahuluan

PT XYZ merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang reparasi motor listrik yang mana sangat erat hubungannya dengan kelistrikan baik AC maupun listrik DC. Proses bisnis utama pada perusahaan ini terletak pada proses *mechanical* reparasi motor listriknya, namun setiap proses reparasi tentunya membutuhkan suku cadang yang berkaitan dengan proses reparasi tersebut agar bisa berjalan dengan baik. Misalkan saja ada motor rusak yang harus diperbaiki, untuk melakukan perbaikan pada motor tersebut dibutuhkan bearing yang cocok.

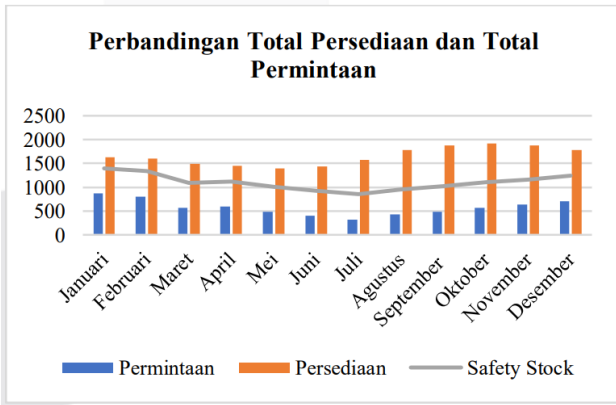
Pada dasarnya, suatu perusahaan memang membutuhkan *Supply Chain Management* yang baik agar aliran informasi, barang, dan juga biaya bisa berjalan dengan baik juga dan tidak merugikan perusahaan. *Supply Chain Management* yang baik sangat dibutuhkan PT XYZ untuk mengatur kebijakan penyediaan suku cadang motor. Pembelian barang untuk mesin yang digunakan dalam proses produksi dipengaruhi oleh

suku cadang [1] dan suku cadang yang dibutuhkan PT XYZ diantaranya seperti bearings, cooling fan, grease, dan lainnya.

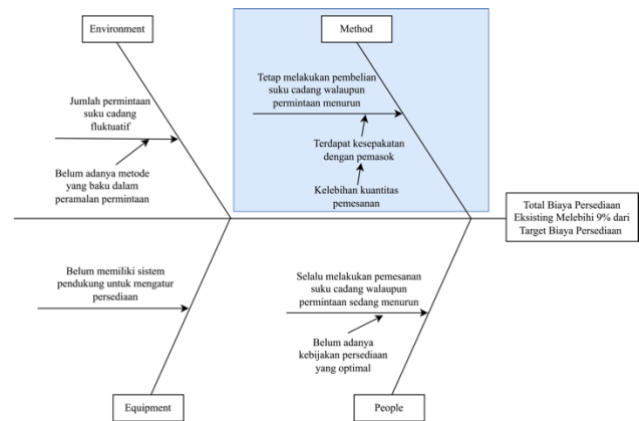
Namun sayangnya, *Supply Chain Management* yang ada di PT XYZ masih belum bisa dikatakan baik karena masih terjadinya *overstock* suku cadang yang dibutuhkan sehingga proses reparasi motor pelanggan terhambat. PT XYZ yang mengalami *overstock* tentunya adalah sebuah kerugian dikarenakan *overstock* itu berarti jumlah persediaan memiliki selisih jauh lebih tinggi dibanding dengan jumlah pemakaian.

Untuk melihat perbandingan antara jumlah persediaan dan permintaan pemakaian suku cadang tiap bulannya, dapat dilihat pada Gambar 1.1.

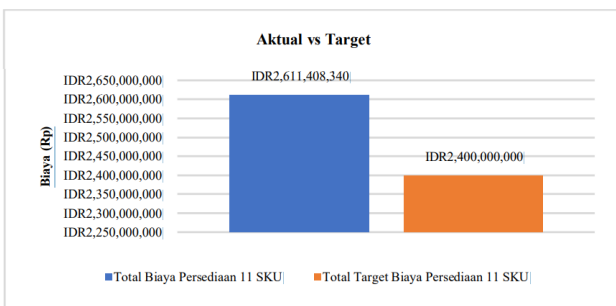
Pada periode 1 Januari hingga 31 Desember 2022, PT XYZ mengalami *overstock* atau kelebihan persediaan dibandingkan dengan jumlah permintaan dan *safety stock* sehingga menyebabkan total biaya persediaan yang melebihi target. Seperti yang telah dijabarkan menggunakan diagram tulang ikan pada Gambar 1.3, terlihat bahwa ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya permasalahan tersebut.



Gambar 1. Perbandingan Total Persediaan dan Total Permintaan



Gambar 3. Diagram Tulang Ikan



Gambar 2. Biaya Persediaan Aktual dan Biaya Target

Supply Chain Management

Supply Chain Management adalah serangkaian kegiatan untuk memproduksi dan mendistribusikan pasokan dalam jumlah yang tepat, di lokasi yang tepat, dan pada waktu yang tepat, serta untuk memenuhi kebutuhan dan menyediakan layanan. Manajemen rantai pasokan adalah kumpulan teknik yang secara efektif mengintegrasikan pemasok, produsen, gudang, dan konsumen [2]. Menurut definisi lain, *Supply Chain Management* adalah sebuah metode atau rantai yang digunakan bisnis untuk mengirimkan barang dan jasa kepada klien mereka. Rantai ini juga merupakan jaringan dari beberapa bisnis yang terkait yang memiliki tujuan bersama untuk menangani distribusi komoditas tersebut secara efisien [1].

Pengendalian Persediaan

Persediaan yang ada di dalam perusahaan adalah kumpulan bahan baku, komponen yang dikirim, dan produk setengah jadi yang selalu tersedia untuk memenuhi permintaan komponen klien [3]. Menurut [4], dinyatakan bahwa persediaan dalam unit bisnis perlu direncanakan agar pemenuhan kebutuhan pengguna dapat terjamin dengan tetap berpegang pada pengertian harga terendah. Agar proses produksi berjalan dengan baik, perusahaan harus mempertimbangkan pengendalian persediaan bahan baku. Pengendalian persediaan yang buruk akan meningkatkan juga biaya persediaan. Komponen dari biaya persediaan adalah biaya pembelian (*purchase cost*), biaya pemesanan (*order cost*), biaya penyimpanan (*holding cost*), dan biaya kekurangan (*shortage cost*).

Diagram Tulang Ikan

Diagram Tulang Ikan, yang melibatkan empat jenis bahan atau peralatan, tenaga kerja, dan proses yang berbeda, adalah teknik analitis untuk menemukan masalah kualitas dan titik kontrol. Selama proses brainstorming, alasan yang terhubung ke setiap kategori terkadang dihubungkan ke berbagai cabang atau tulang ikan permasalahan [5].

Diagram Tulang Ikan menurut Scarvada dalam jurnal yang ditulis oleh Angel Yora Siahaan [?], adalah diagram dimana akar masalah diposisikan di tepi kanan diagram atau, sebagai alternatif, di ujung kerangka tulang ikan. Mesin dan Peralatan (*machine*), Sumber Daya Manusia (*man/people*), Lingkungan (*environment*), Pengukuran (*measurement*), Metode (*method*), dan Material adalah kategori yang biasanya menghasilkan masalah.

Faktor pertama dan yang menjadi fokus utama pada penelitian ini adalah faktor *method*, diketahui bahwa PT XYZ tetap melakukan pemesanan suku cadang walaupun permintaan suku cadangnya menurun, sehingga PT XYZ mengalami kelebihan kuantitas pemesanan. Hal ini disebabkan karena PT XYZ menjalin kesepakatan dengan pemasok dan permintaan suku cadang yang menurun. Faktor kedua adalah *environment*, permintaan jumlah suku cadang yang dibutuhkan fluktuatif atau berubah-ubah sehingga sulit untuk diprediksi, apalagi dengan adanya fenomena COVID-19 yang menyebabkan jumlah permintaan menjadi lebih sulit untuk diperkirakan dan juga PT XYZ yang belum memiliki metode baku untuk melakukan peramalan permintaan suku cadang.

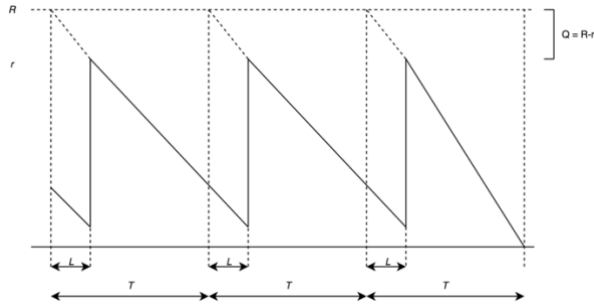
Faktor ketiga adalah *people*, staff atau kepala gudang di PT XYZ selalu melakukan pemesanan suku cadang walaupun permintaan sedang menurun dikarenakan belum adanya kebijakan persediaan yang optimal. Faktor terakhir adalah faktor *equipment*, PT XYZ belum memiliki sistem pendukung keputusan untuk mengatur jumlah persediaan dan masih melakukan perhitungan persediaan secara manual.

Dikarenakan permasalahan di PT XYZ yang telah dipaparkan dalam diagram tulang ikan di atas, maka permasalahan tersebut perlu dicari solusi perbaikannya.

Tinjauan Pustaka

Teori yang Digunakan

Pada bab ini menyajikan dan menjelaskan teori-teori yang digunakan dan berkaitan dengan variabel-variabel pada penelitian.



Gambar 4. Sistem Periodic Review (R, s, S)

Peramalan (Forecasting)

Forecasting atau peramalan adalah proses yang dilakukan untuk mengantisipasi dan merencanakan kondisi di masa depan berdasarkan analisis di masa lalu. Peramalan sangat penting untuk memperhitungkan apakah produk yang kita jual akan banyak diminati selama periode yang diramalkan [6]. Sedangkan menurut [7], peramalan permintaan adalah landasan dari semua perencanaan rantai pasokan. Jika perkiraan permintaan pada tahun selanjutnya dapat diketahui, maka perusahaan akan lebih mudah untuk menentukan berapa jumlah stok yang harus dibeli untuk disimpan di dalam gudang nantinya. Menurut [?], pola data terbagi menjadi 4, yaitu Trend (T), Seasonality (S), Cycles (C), dan Horizontal (H). Berdasarkan pola permintaan pada penelitian ini, digunakan metode naive, single exponential smoothing, moving average, dan Holt's.

Periodic Review (R, s, S)

Periodic review merupakan metode pengendalian persediaan yang dikenal sebagai tinjauan berkala melibatkan pemesanan persediaan secara berkala sampai jumlah persediaan mencapai titik persediaan maksimum. Periodic review melibatkan pemeriksaan inventaris secara berkala, seperti seminggu sekali atau sebulan sekali (T), dan melakukan pemesanan ketika inventaris berada di bawah atau sama dengan batas pemesanan ulang. Strategi semacam ini paling cocok untuk sistem yang tidak mengizinkan peninjauan inventaris secara rutin dan melakukan pemesanan ketika diperlukan [8]. Menurut kebijakan peninjauan berkala, persediaan diperiksa secara teratur, dengan perusahaan memilih panjang interval. Setiap periode peninjauan, perusahaan akan melakukan pemesanan untuk mencapai tingkat persediaan tertinggi, yang disebut sebagai pengisian ulang dalam peninjauan berkala [7].

Periodic review (R, s, S) adalah prosedur yang juga dikenal sebagai prosedur replenishment cycle, yang biasanya sering digunakan terutama oleh bisnis yang tidak menggunakan komputer untuk mengelola persediaan mereka. Ketika beberapa barang harus dipesan dari pemasok yang sama atau pembagian sumber daya diperlukan, teknik ini sering digunakan karena memang sesuai dengan ketentuan yang ada. Prosedur kontrol untuk sistem ini adalah dengan melakukan pemesanan untuk meningkatkan posisi persediaan hingga mencapai level S setiap R unit waktu (selama waktu peninjauan) dengan reorder point (s). Sistem peninjauan berkala akan terkoordinasi sebagai hasilnya, yang dapat menghasilkan penghematan yang signifikan. Selain itu, metode (R, s, S) menawarkan kesempatan untuk memodifikasi pesanan hingga mencapai level S (setiap R unit waktu) jika pola permintaan berubah dari waktu ke waktu. Berikut merupakan sistem periodic review (R, s, S) menurut [9].

Langkah-langkah perhitungan dengan metode periodic review (R, S) untuk menentukan nilai R atau review interval menggunakan metode Hadley-Within yang dikutip menurut [4] adalah sebagai berikut.

1. Menghitung periode waktu antar pemesanan (T):

$$T = \sqrt{\frac{2A}{Dh}}$$

2. Menghitung nilai α :

$$\alpha = \frac{Th}{Cu}$$

3. Mencari nilai z_α , $f(z_\alpha)$, dan $\Psi(z_\alpha)$ yang dapat dilihat pada tabel distribusi (Bahagia, 2006).
4. Menghitung nilai persediaan maksimum (R):

$$R = D(T + L) + z_\alpha \sqrt{T + L}$$

5. Menghitung besarnya nilai ekspektasi permintaan yang terpenuhi (N):

$$N = \sigma D \sqrt{T + L} [f(z_\alpha) - z_\alpha \Psi(z_\alpha)]$$

6. Menghitung biaya pembelian (Ob):

$$Ob = Dp$$

7. Menghitung biaya pemesanan (Op):

$$Op = \frac{A}{T}$$

8. Menghitung biaya simpan (Oh):

$$Oh = \left(R - DL - \frac{TD}{2} \right) h$$

9. Menghitung biaya kekurangan (Ok):

$$Ok = \frac{CuN}{T}$$

10. Menghitung total biaya persediaan (Ot):

$$Ot = Ob + Op + Oh + Ok$$

11. Hitung iterasi kembali dari langkah b dengan mengubah $T = T + \Delta T$. Jika nilai O_t baru lebih besar dari O_t lama, maka iterasi dihentikan. Jika O_t baru lebih kecil daripada O_t awal, maka lanjutkan iterasi hingga O_t baru lebih besar dibanding O_t sebelumnya.

Nilai T atau periode pemesanan optimal yang didapatkan dengan metode Hadley-Within kemudian diasumsikan menjadi R interval review pada metode (Silver, Pyke, & Thomas, 2017). Berikut merupakan persamaan rumus untuk mencari nilai persediaan maksimal (S) dan reorder point (s) berdasarkan nilai R yang sudah didapat sebelumnya.

1. Perhitungan nilai rata-rata pada review time (X_R) dan Lead time ($X_R + L$):

$$X_R = R \cdot D$$

$$X_R + L = R(D + L)$$

2. Menghitung nilai r:

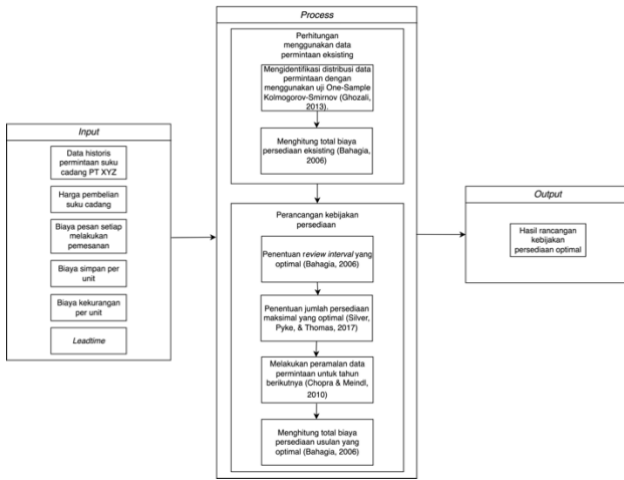
$$r = \frac{r}{R}$$

3. Menghitung nilai σ_{R-L} :

$$\sigma_{R-L} = \sigma(R + L)$$

4. Menentukan nilai Q_p :

$$Q_p = 1.3 X_R^{0.494} \left(\frac{A}{vr} \right)^{0.506} \left(1 + \frac{\sigma_{R+L}^2}{X_R^2} \right)^{0.116}$$



Gambar 5. Kerangka Berpikir

5. Menentukan nilai S_p :

$$S_p = 0.973X_R + \sigma_{R+L} \left(\frac{0.183}{Z} + 1.603 - 2.192Z \right)$$

6. Perhitungan nilai $P(\mu \geq k)$:

$$P(\mu \geq k) = \frac{r}{B_3 + r}$$

7. Perhitungan nilai S_0 :

$$S_0 = X_R + L + k \cdot \sigma_{R+L}$$

8. Menentukan nilai maximum inventory (S) dan reorder point (s):

$$s = \min(S_p, S_0)$$

$$S = \min(S_p + Q_p, S_0)$$

Metodologi Penelitian

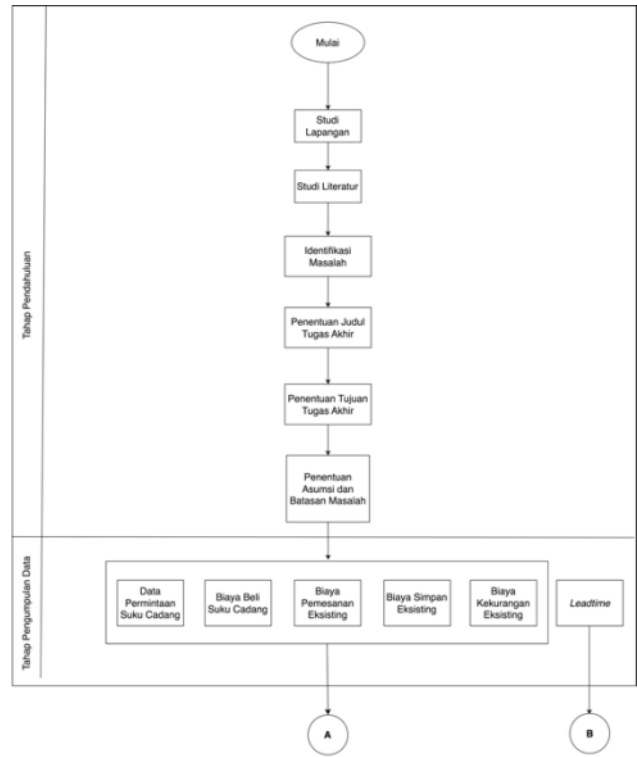
Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan konsep pemikiran yang menjadi alat bantu dalam perumusan kerangka pemecahan masalah pada penelitian. Secara umum, penelitian yang dilakukan untuk perancangan kebijakan persediaan pada gudang PT. XYZ digambarkan dalam kerangka berpikir pada Gambar 5.

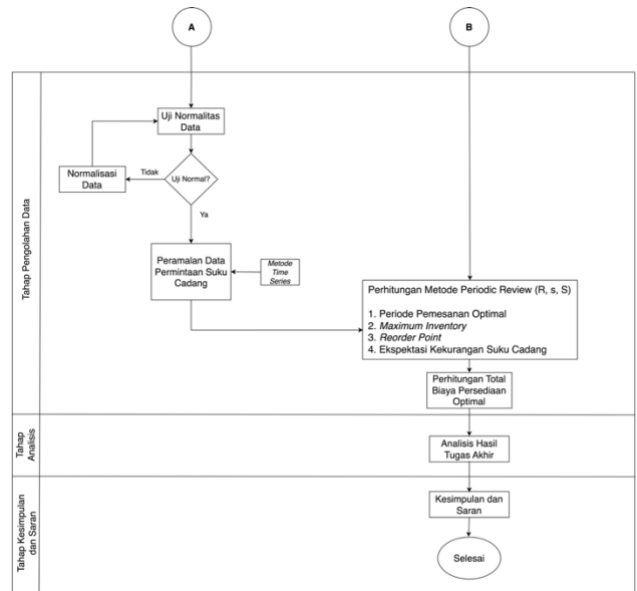
Pada bagian input, terdapat data-data yang diperlukan untuk melakukan proses perhitungan untuk mendapatkan kebijakan persediaan yang optimal. Pada bagian process terdapat metode-metode yang digunakan untuk melakukan perhitungan menggunakan data input untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Pada bagian terakhir dari kerangka berpikir merupakan output yang terdapat komponen-komponen hasil optimal dari perhitungan yang sudah dilakukan. Hasil inilah yang akan diberikan kepada PT XYZ sebagai usulan perancangan kebijakan persediaan yang optimal.

Sistematika Pemecah Masalah

Penjelasan mengenai langkah-langkah yang digunakan selama proses pemecahan masalah dalam sebuah penelitian dikenal sebagai pemecahan masalah sistematis.



Gambar 6. Sistematika Pemecah Masalah



Gambar 7. Sistematika Pemecah Masalah (Lanjutan)

Hasil dan Pembahasan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Historis Permintaan Suku Cadang

Data historis permintaan barang diperoleh dari hasil pencatatan harian yang dirangkum dalam satu bulan dan data tersebut berisikan jumlah permintaan barang dengan total 11 SKU suku cadang. Data permintaan yang diambil untuk penelitian ini adalah data dari bulan Januari

Table 1. Data Permintaan 2021

Nama Suku Cadang	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
SKU 1	110	100	98	94	90	82	72	86	92	103	92	80
SKU 2	220	200	196	188	180	164	144	145	170	185	175	151
SKU 3	108	95	94	91	86	81	73	84	90	92	85	78
SKU 4	111	105	98	94	91	85	75	88	94	100	91	83
SKU 5	106	96	90	87	85	77	70	83	86	90	82	78
SKU 6	114	101	96	94	92	80	75	88	95	105	90	81
SKU 7	116	99	98	90	86	78	69	86	89	94	86	80
SKU 8	94	90	86	84	76	71	64	74	82	86	81	77
SKU 9	94	83	79	78	76	69	60	71	76	79	77	70
SKU 10	99	98	97	91	83	76	64	72	79	84	80	75
SKU 11	121	115	103	95	91	89	82	91	98	107	100	89

Table 2. Data Permintaan 2022

Nama Suku Cadang	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
SKU 1	77	65	47	50	39	33	25	37	42	46	51	58
SKU 2	146	128	99	90	82	75	68	77	84	95	91	106
SKU 3	69	75	49	53	43	32	28	35	41	48	52	62
SKU 4	77	69	46	51	40	33	25	37	45	52	56	65
SKU 5	72	63	42	49	35	30	25	33	41	55	61	64
SKU 6	76	70	47	53	42	36	29	35	40	45	50	59
SKU 7	74	66	54	50	44	35	26	34	40	47	55	61
SKU 8	70	63	41	47	35	29	22	30	38	44	53	60
SKU 9	65	58	40	44	36	28	24	32	39	45	51	54
SKU 10	68	68	43	48	35	28	23	28	35	42	50	54
SKU 11	72	80	54	58	49	38	30	45	41	54	60	68

2021 sampai dengan bulan Desember 2022 yang berlangsung selama 2 tahun. Data tahun 2022 adalah data utama yang digunakan untuk mengukur seberapa besar overstock yang terjadi dan berapa total biaya persediaannya selama setahun. Sedangkan data pada tahun 2021 hanya digunakan sebagai penunjang untuk melakukan *demand forecasting* tahun 2023. Berikut adalah data historis permintaan suku cadang tahun 2021 dan 2022 dapat dilihat pada Tabel IV.1 dan IV.2.

Setelah dipaparkan data permintaan suku cadang pada tahun 2021, berikut Tabel IV.2 merupakan data permintaan suku cadang pada tahun 2022 yang memiliki jumlah lebih sedikit dibandingkan dengan permintaan pada tahun 2021.

Dapat dilihat pada Tabel IV.1 dan IV.2 bahwa jumlah permintaan dari bulan Desember 2021 ke bulan Januari 2022 mengalami penurunan. Hal ini diakibatkan banyaknya permintaan reparasi pada tahun 2021 dikarenakan adanya COVID-19 sedangkan pada tahun 2022, PPKM COVID-19 resmi dihentikan yang menyebabkan permintaan reparasi menurun sehingga menyebabkan permintaan suku cadang untuk melakukan reparasi menurun. Dikarenakan penurunan permintaan pada 2022, PT XYZ mengalami kelebihan persediaan.

B. Data Leadtime

Lead time adalah lamanya waktu yang diperlukan dari proses pemesanan barang ke pemasok hingga barang sampai di perusahaan dan dapat digunakan (Bahagia, 2006). Data lead time yang digunakan pada penelitian ini adalah konstan. Pada Tabel IV.3 dapat dilihat lead time dari 11 SKU suku cadang di PT. XYZ dengan satuan hari.

C. Biaya Pemesanan

Jumlah dari setiap komponen biaya pemesanan adalah total biaya pemesanan. Harga yang harus dibayarkan oleh PT XYZ setiap kali melakukan pemesanan suku cadang kepada pemasok merupakan konsekuensi dari penambahan biaya telepon, administrasi, dan penanganan. Berikut merupakan total biaya pemesanan setahun yang harus dikeluarkan oleh PT XYZ.

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Pemesanan:} \\ &= Rp21.000 + Rp15.000 + Rp250.000 \\ &= Rp286.000 / \text{pemesanan} \end{aligned}$$

Table 3. Data Leadtime

Nama Spare Part	Lead Time (Hari)
SKU-1	7
SKU-2	7
SKU-3	7
SKU-4	7
SKU-5	7
SKU-6	7
SKU-7	7
SKU-8	7
SKU-9	7
SKU-10	7
SKU-11	7

Table 4. Biaya Simpan per Unit per Tahun

Nama Spare Part	Biaya Simpan Tiapper Unit perTahun
SKU 1	Rp 16,046
SKU 2	Rp 12,546
SKU 3	Rp 14,650
SKU 4	Rp 13,846
SKU 5	Rp 13,566
SKU 6	Rp 13,146
SKU 7	Rp 12,906
SKU 8	Rp 12,006
SKU 9	Rp 11,894
SKU 10	Rp 11,246
SKU 11	Rp 10,846

D. Biaya Simpan

Total biaya simpan adalah total dari keseluruhan komponen biaya simpan. Hasil dari penjumlahan biaya tenaga kerja, biaya listrik, dan biaya pemeliharaan adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh PT XYZ setiap tahunnya sebagai biaya penyimpanan persediaan suku cadang. Berikut merupakan total biaya simpan setahun yang harus dikeluarkan oleh PT XYZ.

Berikut merupakan biaya simpan selama setahun untuk tiap satu pcs SKU (h) dapat dilihat pada Tabel IV.4.

E. Biaya Kekurangan

Biaya kekurangan adalah biaya yang muncul akibat adanya kerugian yang terjadi ketika permintaan pelanggan tidak terpenuhi karena barang tidak tersedia (Bahagia, 2006). PT XYZ menerapkan *backorder* ketika terjadi *stockout* karena permintaan pelanggan akan tetap dilayani ketika terjadi kekurangan suku cadang. Kepala gudang PT XYZ akan mencari sendiri suku cadang yang kurang ke pemasok terdekat dengan perusahaan. Namun dikarenakan PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa reparasi dan tidak menjual produk, maka PT XYZ menetapkan bahwa biaya kekurangan adalah biaya yang berasal dari gaji teknisi reparasi per jam dikali dengan lamanya pemasangan suku cadang terkait ditambah dengan lamanya lead time ketika kepala gudang melakukan *backorder*. Gaji teknisi reparasi di PT XYZ adalah Rp 7.000.000 sebulan dengan 9 jam kerja per hari. Ketika terjadi

Table 5. Waktu Pemasangan Suku Cadang

Nama Suku Cadang	Waktu Pemasangan (jam)
SKU 1	6
SKU 2	0,167
SKU 3	5
SKU 4	4,5
SKU 5	3
SKU 6	2
SKU 7	1
SKU 8	2
SKU 9	1
SKU 10	0,58
SKU 11	0,333

Table 6. Biaya Kekurangan

Nama Spare Part	Biaya Kekurangan (Rp.)
SKU 1	131.250
SKU 2	46.181
SKU 3	116.667
SKU 4	109.375
SKU 5	87.500
SKU 6	72.917
SKU 7	58.333
SKU 8	72.917
SKU 9	58.333
SKU 10	52.208
SKU 11	48.611

backorder, PT XYZ melakukan pembelian SKU terkait selama 3 jam. Berikut Tabel IV.5 merupakan waktu pemasangan dari masing-masing SKU.

F. Biaya Kekurangan

Berikut merupakan biaya kekurangan dari masing-masing SKU suku cadang di PT XYZ yang dapat dilihat pada Tabel IV.6.

G. Total Biaya Persediaan Aktual

Komponen-komponen dari total biaya persediaan aktual adalah biaya beli, biaya pemesanan, biaya simpan, dan biaya kekurangan. Seluruh komponen tersebut dijumlahkan untuk mendapatkan total biaya persediaan sesuai dengan persamaan sebagai berikut (Bahagia, 2006):

$$O_b = D \times p$$

$$O_p = f \times A$$

$$O_s = m \times h$$

$$O_k = N \times C_u$$

$$O_T = O_b + O_p + O_s + O_k$$

Hasil perhitungan total biaya persediaan aktual di PT XYZ tahun 2022 untuk 11 SKU suku cadang dapat dilihat pada Tabel IV.7.

Table 7. Total Biaya Persediaan Aktual

Nama Suku Cadang	Biaya Beli (OB)	Biaya Pesan	Biaya Simpan (OS)	Biaya Kekurangan (OK)	Total Biaya Persediaan (OT)
SKU 1	Rp 405,600,000	Rp 3,432,000	Rp 10,992,873	Rp -	Rp 420,024,873
SKU 2	Rp 368,100,000	Rp 3,432,000	Rp 16,877,046	Rp -	Rp 388,409,046
SKU 3	Rp 311,854,400	Rp 3,432,000	Rp 9,743,573	Rp -	Rp 325,029,973
SKU 4	Rp 270,900,000	Rp 3,432,000	Rp 9,513,569	Rp -	Rp 283,845,569
SKU 5	Rp 234,366,000	Rp 3,432,000	Rp 8,588,538	Rp -	Rp 246,386,538
SKU 6	Rp 225,360,000	Rp 3,432,000	Rp 8,993,225	Rp -	Rp 237,785,225
SKU 7	Rp 205,296,000	Rp 3,432,000	Rp 8,583,813	Rp -	Rp 217,311,813
SKU 8	Rp 137,268,000	Rp 3,432,000	Rp 7,252,826	Rp -	Rp 147,952,826
SKU 9	Rp 125,852,800	Rp 3,432,000	Rp 6,935,362	Rp -	Rp 136,220,162
SKU 10	Rp 99,280,000	Rp 3,432,000	Rp 7,119,978	Rp -	Rp 109,831,978
SKU 11	Rp 87,230,000	Rp 3,432,000	Rp 7,962,425	Rp -	Rp 98,624,425

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SKU2
N		12
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	95.08
	Std. Deviation	22.585
Most Extreme Differences	Absolute	.181
	Positive	.181
	Negative	-.115
Test Statistic		.181
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance.

Gambar 8. Uji Distribusi Normal SKU 2

H. Uji Distribusi Data

Model kebijakan persediaan yang digunakan dalam tugas akhir ini bersifat probabilistik. Dalam melakukan perhitungan kebijakan persediaan probabilistik, diasumsikan bahwa data permintaan selama horizon perencanaan harus berdistribusi normal (Bahagia, 2006). Oleh karena itu, pada tugas akhir ini digunakan uji one sample Kolmogorov-Smirnov untuk menguji distribusi data permintaan menggunakan software IBM SPSS yang bisa dilihat pada Gambar IV.1.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Pengujian distribusi data permintaan pada tugas akhir ini menggunakan uji one sample Kolmogorov-Smirnov sehingga hipotesis yang digunakan dalam melakukan uji normalitas ini adalah sebagai berikut.

H0 : Data Berdistribusi Normal

H1 : Data Berdistribusi Tidak Normal

Maka,

Jika nilai signifikansi < 0,05 distribusi data tidak normal

Jika nilai signifikansi > 0,05 distribusi data normal

Dapat dilihat pada Gambar IV.1 nilai asym.sig dari SKU 2 lebih tinggi dari 0,05 yang artinya data permintaan SKU 2 merupakan data

yang berdistribusi normal sehingga perhitungan dapat menggunakan metode *periodic review* (R, s, S).

I. Perhitungan Kebijakan Persediaan 2022 menggunakan Metode Periodic Review (R, s, S)

Perhitungan untuk mencari review interval atau periode pemesanan yang optimal dapat menggunakan metode Hadley & Within yang dikutip dari (Bahagia, 2006). Berikut contoh perhitungan menggunakan data dari SKU 2.

a. Menghitung periode waktu antar pemesanan (T0),

$$T_0 = \sqrt{\frac{2A}{Dh}}$$

$$T_0 = \sqrt{\frac{2 \times 286.000}{1141 \times Rp12.548}}$$

$$T_0 = \sqrt{\frac{Rp572.000}{Rp14.317.256}} \approx 0,1999$$

b. Menghitung nilai

$$\alpha$$

$$\alpha = \frac{T_h}{C_u}$$

$$\alpha = \frac{0,1999 \times Rp12.548}{Rp46.181} \approx 0,054$$

c. Mencari nilai

$$z_\alpha$$

$$f(z_\alpha)$$

, dan

$$\Psi(z_\alpha)$$

yang dapat dilihat pada tabel distribusi (Bahagia, 2006)

$$1 - \alpha = 1 - 0,054 = 0,946 \Rightarrow z_\alpha = 1,6$$

d. Menghitung nilai persediaan maksimum (R),

$$R = D(T + L) + z_\alpha \sqrt{T} + L$$

$$R = 1141(0,1999 + 0,029) + 1,6\sqrt{0,1999} + 0,029$$

$$R \approx 261.342 + 0,715 + 0,029 \approx 262,0861$$

e. Menghitung besarnya nilai ekspektasi permintaan yang tidak terpenuhi (N),

$$N = \sigma D \sqrt{T+L} [f(z_\alpha) - z_\alpha \Psi(z_\alpha)]$$

$$N = 22,633 \times \sqrt{0,1999 + 0,029} \times [0,1 - (-1,33)]$$

$$N \approx 22,633 \times 0,479 \times 1,45 \approx 15,661$$

f. Menghitung biaya pembelian (O_b),

$$O_b = Dp$$

$$O_b = 1141 \times Rp300.000 \approx Rp342.300.000$$

g. Menghitung biaya pemesanan (O_p),

$$O_p = \frac{A}{T}$$

$$O_p = \frac{Rp286.000}{0,1999} \approx Rp1.430.863$$

h. Menghitung biaya simpan (O_h),

$$O_h = (R - DL - \frac{TD}{2})h$$

$$O_h = (262.0861 - 1141 \times 0,029 - \frac{0,1999 \times 1141}{2})Rp12.548$$

$$O_h \approx Rp1.440.204$$

i. Menghitung biaya kekurangan (O_k),

$$O_k = \frac{C_u N}{T}$$

$$O_k = \frac{Rp46.181 \times 15,661}{0,1999} \approx Rp3.408.370$$

j. Menghitung total biaya persediaan,

$$O_t = O_b + O_p + O_h + O_k$$

$$O_t = Rp342.300.000 + Rp1.430.863 + Rp1.440.204 + Rp3.408.370 \approx Rp348.789.318$$

• Iterasi 1

a. Menghitung periode waktu antar pemesanan (T₀)

$$T_0 = T + 0,05$$

$$T_0 = 0,1999 + 0,05 \approx 0,2499$$

b. Menghitung nilai

$$\alpha$$

$$\alpha = \frac{T_h}{C_u}$$

$$\alpha = \frac{0,2499 \times Rp12.548}{Rp46.181} \approx 0,068$$

c. Mencari nilai

$$z_\alpha$$

$$f(z_\alpha)$$

, dan

$$\Psi(z_\alpha)$$

yang dapat dilihat pada tabel distribusi (Bahagia, 2006)

$$1 - \alpha = 1 - 0,068 = 0,932 \Rightarrow z_\alpha = 1,49$$

d. Menghitung nilai persediaan maksimum (R),

$$R = D(T+L) + z_\alpha \sqrt{T+L}$$

$$R = 1141(0,2499 + 0,029) + 1,49 \sqrt{0,2499 + 0,029}$$

$$R \approx 318.392 + 0,745 + 0,029 \approx 319,166$$

e. Menghitung besarnya nilai ekspektasi permintaan yang tidak terpenuhi (N),

$$N = \sigma D \sqrt{T+L} [f(z_\alpha) - z_\alpha \Psi(z_\alpha)]$$

$$N = 22,633 \times \sqrt{0,2499 + 0,029} \times [0,1 - (-1,19)]$$

$$N \approx 22,633 \times 0,479 \times 1,32 \approx 15,831$$

f. Menghitung biaya pembelian (O_b),

$$O_b = Dp$$

$$O_b = 1141 \times Rp300.000 \approx Rp342.300.000$$

g. Menghitung biaya pemesanan (O_p),

$$O_p = \frac{A}{T}$$

$$O_p = \frac{Rp286.000}{0,2499} \approx Rp1.144.552$$

h. Menghitung biaya simpan (O_h),

$$O_h = (R - DL - \frac{TD}{2})h$$

$$O_h = (319.166 - 1141 \times 0,029 - \frac{0,2499 \times 1141}{2})Rp12.548$$

$$O_h \approx Rp1.798.505$$

i. Menghitung biaya kekurangan (O_k),

$$O_k = \frac{C_u N}{T}$$

Table 8. Hasil Iterasi

T	N	Y	Ot	Keterangan
1,0410	15	Rp	350.022.561	
1,3882	16	Rp	348.859.349	
1,7354	16	Rp	348.168.777	
2,0826	16	Rp	347.842.442	
2,4299	16	Rp	347.715.984	
2,7771	16	Rp	347.689.809	Optimal
3,1243	15	Rp	347.749.852	

$$O_k = \frac{Rp46.181 \times 15,831}{0,2499} \approx Rp2.925.719$$

j. Menghitung total biaya persediaan,

$$O_t = O_b + O_p + O_h + O_k$$

$$O_t = Rp342.300.000 + Rp1.444.552 + Rp1.798.505$$

$$+ Rp2.925.719 \approx Rp348.168.777$$

Hasil dari

$$O_t$$

iterasi 1 lebih kecil dibanding

$$O_t$$

sebelumnya, maka dari itu iterasi terus dilanjutkan ke iterasi 2. Berikut merupakan hasil iterasinya pada Tabel IV.8.

Perhitungan Periodic Review (R, s, S)

Nilai review interval (R, s, S) diambil dari nilai periode pemesanan yang sudah didapatkan sebelumnya menggunakan metode Hadley & Within. Berikut merupakan perhitungan untuk periodic review (R, s, S) (Silver, Pyke, & Thomas, 2017).

Tahap I

a. Perhitungan nilai rata-rata pada review time (X_R) dan Lead time ($X_R + L$)

$$X_R = R \times D$$

$$X_R = 0,3999 \times 1141 \approx 456,28$$

$$X_R + L = D(R + L)$$

$$X_R + L = 1141(0,3999 + 0,029) \approx 489,55$$

b. Perhitungan nilai biaya simpan per periode (r)

$$r = \frac{r}{R}$$

$$r = \frac{Rp12.546}{0,3999} \approx Rp31.374$$

c. Perhitungan nilai

$$(\sigma R + L)$$

$$\sigma R + L = \sigma D \times (R + L)$$

$$\sigma R + L = 22,585 \times (0,429) \approx 9,69$$

Tahap II

a. Menentukan nilai

$$Q_p$$

$$Q_p = 1,3 X_R^{0,494} \left(\frac{A}{vr} \right)^{0,506} \left(1 + \frac{\sigma R + L^2}{X_R^2} \right)^{0,116}$$

$$Q_p = 1,3 \times 456,28^{0,494} \left(\frac{Rp286.000}{Rp300.000 \times Rp31.374} \right)^{0,506}$$

$$\left(1 + \frac{9,69^2}{456,28^2} \right)^{0,116}$$

$$Q_p \approx 0,13$$

b. Menentukan nilai

$$S_p$$

$$S_p = 0,973 X_R + \sigma R + L \left(\frac{0,183}{Z} + 1,603 - 2,192 Z \right)$$

$$S_p = 0,973 \times 456,28 + 9,69 \left(\frac{0,183}{1,23} + 1,603 - 2,192 \times 1,23 \right)$$

$$S_p \approx 430$$

$$\frac{Q_p}{X_R} = \frac{0,13}{456,28} \approx 0,0003$$

Karena

$$0,0003 < 1,5$$

, maka perhitungan dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

Table 9. Hasil Perhitungan Periodic Review (R, s, S) Data Eksisting 2022

Nama Suku Cadang	Nilai R (tahun)	Nilai R (hari)	Nilai S (unit)	Nilai s (unit)	Nilai N (unit)	Biaya Pembelian (Ob)	Biaya Pemesanan (Op)	Biaya Simpah (Oh)	Biaya Kekurangan (Ok)	Total Biaya Persediaan Eksisting Hasil Periodic Review
SKU 1	0,7	168	370	370	14	Rp 370.500.000	Rp 408.513	Rp 2.467.593	Rp 2.704.750	Rp 376.080.857
SKU 2	0,4	96	430	430	16	Rp 342.300.000	Rp 715.187	Rp 2.113.897	Rp 1.797.668	Rp 346.926.752
SKU 3	0,658	158	358	358	14	Rp 299.604.800	Rp 434.717	Rp 2.162.365	Rp 2.561.001	Rp 304.762.883
SKU 4	0,713	171	393	393	15	Rp 256.280.000	Rp 400.953	Rp 2.255.405	Rp 2.333.408	Rp 261.269.766
SKU 5	0,672	161	357	356	14	Rp 229.140.000	Rp 425.595	Rp 2.014.858	Rp 1.798.919	Rp 233.379.373
SKU 6	0,573	138	311	311	12	Rp 209.520.000	Rp 498.779	Rp 1.673.169	Rp 1.510.310	Rp 213.202.259
SKU 7	0,525	126	288	288	11	Rp 196.896.000	Rp 544.762	Rp 1.510.912	Rp 1.179.753	Rp 200.131.426
SKU 8	0,599	144	296	296	13	Rp 130.872.000	Rp 477.223	Rp 1.453.704	Rp 1.574.581	Rp 134.377.509
SKU 9	0,555	133	268	268	10	Rp 121.156.800	Rp 515.037	Rp 308.335	Rp 1.015.248	Rp 123.995.420
SKU 10	0,562	135	274	274	11	Rp 88.740.000	Rp 508.716	Rp 1.260.233	Rp 1.043.103	Rp 91.552.052
SKU 11	0,485	116	295	295	11	Rp 84.370.000	Rp 589.560	Rp 1.292.100	Rp 1.106.000	Rp 87.350.000

Tahap III

a. Perhitungan nilai

$$(k)$$

$$P\mu \geq (k) = \frac{r}{B3 + r}$$

$$P\mu \geq (k) = \frac{Rp31.374}{Rp46.181 + Rp31.374}$$

$$P\mu \geq (k) = \frac{Rp31.374}{Rp77.554} \approx 0,40$$

b. Perhitungan nilai maximum inventory (S_0)

$$S_0 = X_R + L + k\sigma R + L$$

$$S_0 = 489,55 + (0,40 \times 9,69) \approx 493 \text{ unit}$$

Setelah nilai

$$S_0$$

didapatkan, langkah selanjutnya adalah melakukan penentuan nilai parameter (s, S) dengan perhitungan sebagai berikut.

$$s = \min\{S_p, S_0\} = 430 \text{ unit}$$

$$S = \min\{S_p + Q_p, S_0\} = 430 \text{ unit}$$

Didapatkan hasil 430 unit yang merupakan maksimum persediaan (S) tiap periode pemesanan (R) yang sudah didapatkan sebelumnya yaitu 0,3999 atau sekitar 96 hari dengan re-order sebesar 430 unit.

Table 10. MSE Masing-Masing SKU

Nama Suku Cadang	Naive	Moving Average	Single Exponential Smoothing	Holt's
SKU 1	81,91	318,33	96,18	81,57
SKU 2	241,7	919,25	246,52	214,72
SKU 3	80,35	251,58	80,56	93,16
SKU 4	81,48	329,11	88,81	80,07
SKU 5	76,43	306,3	78,8	79,79
SKU 6	87,78	301,85	95,58	91,43
SKU 7	71,52	275,13	77,11	91,43
SKU 8	66,78	284,45	80,82	71,1
SKU 9	53,57	211,18	62,63	53,31
SKU 10	70,39	279,75	74,38	82,67
SKU 11	116	328,1	129,94	176,94

I. Perhitungan Peramalan Permintaan

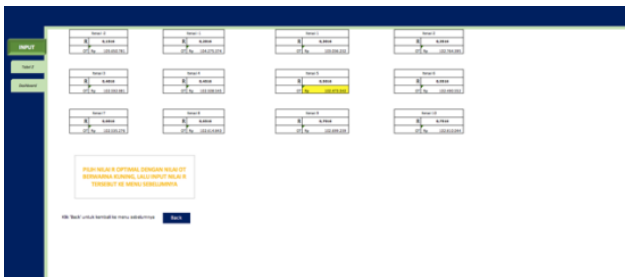
Berikut merupakan hasil MSE dari hasil perhitungan peramalan menggunakan empat metode *time series* yaitu metode naive, winter's, holt's, dan decomposition pada Tabel IV.10.

Nama Suku Cadang	Nilai R (tahun)	Nilai R (hari)	Nilai S (unit)	Nilai s (unit)	Nilai N (unit)	Biaya Pembelian (Ob)	Biaya Pemesanan (Op)	Biaya Simpan (O _s)	Biaya Kekurangan (Ok)	Total Biaya Persediaan Forecast
SKU 1	0,55	133	432	432	4	Rp 543.480.126	Rp 517.741	Rp 2.841.257	Rp 864.915	Rp 547.704.039
SKU 2	0,23	56	331	331	2	Rp 453.021.047	Rp1.223.268	Rp 1.572.965	Rp 486.080	Rp 456.303.359
SKU 3	0,54	129	371	371	0	Rp 379.737.600	Rp 534.080	Rp 2.304.701	Rp -	Rp 382.576.382
SKU 4	0,53	127	468	468	4	Rp 405.302.689	Rp 539.724	Rp 2.776.144	Rp 730.183	Rp 409.348.739
SKU 5	0,28	68	200	200	0	Rp 308.736.000	Rp1.005.980	Rp 1.034.980	Rp -	Rp 310.776.960
SKU 6	0,45	108	297	297	0	Rp 254.880.000	Rp 637.113	Rp 1.634.644	Rp -	Rp 257.151.757
SKU 7	0,4	97	277	277	0	Rp 245.952.000	Rp 709.150	Rp 1.485.874	Rp -	Rp 248.147.023
SKU 8	0,5	120	337	337	0	Rp 93.600.000	Rp 570.175	Rp 1.715.149	Rp -	Rp 95.885.324
SKU 9	0,32	77	234	234	3	Rp 131.719.340	Rp 887.097	Rp 1.121.490	Rp 509.011	Rp 134.236.938
SKU 10	0,33	79	198	197	0	Rp 152.150.400	Rp 866.142	Rp 879.012	Rp -	Rp 153.895.553
SKU 11	0,25	59	189	189	0	Rp 200.736.000	Rp1.166.069	Rp 793.335	Rp -	Rp 202.695.405

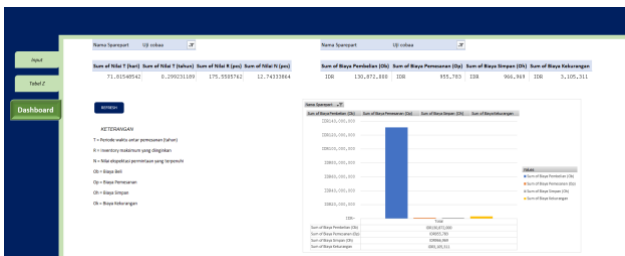
Gambar 9. Perhitungan Data Peramalan Periodic Review (R, s, S)



Gambar 10. Input Data pada Dashboard



Gambar 11. Tampilan Hasil Iterasi pada Dashboard



Gambar 12. Tampilan Hasil Kebijakan Persediaan pada Dashboard

J. Perhitungan Data Peramalan Periodic Review (R, s, S)

Berikut Tabel IV.11 merupakan kebijakan persediaan periodic review (R, s, S) dengan perhitungan yang sama dengan data aktual sebelumnya namun menggunakan data permintaan dari hasil peramalan.

K. Perancangan Dashboard

Selanjutnya merupakan hasil perancangan dashboard sebagai alat bantu dan feedback yang dapat diberikan kepada PT XYZ oleh peneliti.

Kesimpulan

Pada tugas akhir ini, peneliti menggunakan pendekatan sistem probabilitas dengan metode periodic review (R, s, S). Pada metode periodic review (R, s, S) ini perusahaan dapat melakukan pemesanan pada setiap periode tertentu. Adapun data input yang digunakan pada perhitungan kebijakan persediaan adalah data permintaan eksisting dan peramalan.

Untuk data suku cadang SKU 2, didapatkan hasil kebijakan persediaannya dengan R (review interval) 96 hari dan S (maximum inventory) sebesar 430 unit dengan s (reorder point) sebesar 430 unit dan prediksi jumlah kekurangan sebesar N 16 unit.

Biaya persediaan eksisting pada tahun 2022 adalah sebesar Rp 2.611.408.340 dengan target biaya persediaan sebesar Rp 2.400.000.000. Hal ini menjadikan total biaya persediaan eksisting pada PT XYZ melebihi target, namun dengan penerapan kebijakan persediaan periodic review (R, s, S) biaya persediaannya dapat diminimasi 9% menjadi Rp 2.373.036.432. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa metode tersebut dapat digunakan untuk meminimasi biaya persediaan di PT XYZ.

Daftar Pustaka

1. Indrajit RE, Djokopranoto R. Konsep Manajemen Supply Chain. Jakarta: Grasindo; 2022.
2. Simchi D, Kamin P. Designing And Managing The Supply Chain: Concepts, Strategies And Case Studies. Singapore: Irwin McGraw-Hill; 2000.
3. Assauri S. Management Production. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas; 2008.
4. Bahagia S. Sistem Inventori. Bandung: ITB; 2006.
5. Pramujaya AV, Kurniawati DA. Analisis Penyebab Kegagalan Packer Machine Pada Bag Transfer System Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode And Effect Analysis (FMEA), dan Fishbone Analysis. 2019:125-32.
6. Prasetya A, Lukiastuti R. Manajemen Operasi. Yogyakarta: Media Pressindo; 2009.
7. Chopra S, Meindl P. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations. New Jersey: Prentice Hall; 2010.
8. Silver EA. Inventory Management and Production Planning and Scheduling. Amerika: John Wiley & Sons, Inc.; 1998.
9. Silver EA, Pyke DE, Thomas DJ. Inventory and Production Management in Supply Chains. Boca Raton: CRC Press; 2017.