

Optimasi Biaya Pengendalian Persediaan Alat Suntik (*Spuit*) Dengan Metode Optimisasi Robust Menggunakan Aplikasi Python Di RSUD Dr. Pirngadi

Rotua Ignasia Saragih

Universitas Negeri Medan

Korespondensi penulis: Rotuaignasiasrg@gmail.com

Tri Andri Hutapea

Universitas Negeri Medan

Abstract. Inventory control is very important for companies because without proper inventory control the company will experience problems in meeting consumer needs both in the form of goods and services produced by the company. RSUD Dr. Pirngadi is one of the companies that uses conventional methods to calculate the total cost of inventory so that the costs incurred both for ordering syringes and storage costs are still high, therefore it is necessary to control the inventory of syringes which aims to minimise inventory costs so that company goals can be achieved. In solving the problem of controlling inventory costs to minimise total inventory costs, namely using robust optimisation. Robust optimisation is an optimisation model that contains uncertainty data to obtain the right solution using linear program solving. The results of research at the RSUD Dr. Pirngadi obtained the total cost of inventory according to company policy for the use of 3 mL Terumo syringes is Rp.426,104,665 while the robust optimisation method is Rp.319,647,106 so it can be concluded that by applying the robust optimisation method to the company can save inventory costs of Rp.106,987,599 or 25%. Furthermore, the total inventory cost of using a 5 mL Terumo syringe according to company policy is Rp.208,402,454 while the robust optimisation method is Rp.166,608,139 so it can be concluded that by applying the robust optimisation method to the company can save inventory costs of Rp.41,794,315 or 20%.

Keywords: Inventory, Robust Optimisation, Data Uncertainty, Python

Abstrak. Pengendalian persediaan sangat penting bagi perusahaan karena tanpa pengendalian persediaan yang tepat perusahaan akan mengalami masalah dalam memenuhi kebutuhan konsumen baik dalam bentuk barang maupun jasa yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. RSUD Dr. Pirngadi merupakan salah satu perusahaan yang menggunakan metode konvensional untuk menghitung total biaya persediaan sehingga biaya yang dikeluarkan baik untuk pemesanan alat suntik (*spuit*) maupun biaya penyimpanan masih tinggi, oleh karena itu diperlukannya pengendalian persediaan alat suntik (*spuit*) yang bertujuan untuk meminimalkan biaya persediaan sehingga tujuan perusahaan dapat tercapai. Dalam menyelesaikan masalah pengendalian biaya persediaan untuk meminimalkan total biaya persediaan yaitu menggunakan optimisasi robust. Optimisasi robust merupakan model optimisasi yang mengandung data ketidakpastian untuk memperoleh solusi yang tepat dengan menggunakan penyelesaian secara program linier. Hasil penelitian pada RSUD Dr. Pirngadi diperoleh total biaya persediaan menurut kebijakan perusahaan penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL adalah Rp.426.104.665 sedangkan dengan metode optimisasi robust adalah Rp.319.647.106 sehingga dapat disimpulkan dengan menerapkan metode optimisasi robust

pada perusahaan dapat menghemat biaya persediaan sebesar Rp.106.987.599 atau sebesar 25%. Selanjutnya total biaya persediaan penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 5 mL menurut kebijakan perusahaan adalah Rp.208.402.454 sedangkan dengan metode optimisasi robust adalah Rp.166.608.139 sehingga dapat disimpulkan dengan menerapkan metode optimisasi robust pada perusahaan dapat menghemat biaya persediaan sebesar Rp.41.794.315 atau sebesar 20%.

Kata kunci: Persediaan, Optimisasi Robust, Ketidakpastian Data, Python

PENDAHULUAN

Dalam suatu perusahaan, persediaan berkaitan pada penyimpanan bahan baku, produk setengah jadi, dan produk jadi yang menjamin kelancaran fungsi sistem produksi atau operasi bisnis perusahaan/industri. Persediaan merupakan salah satu faktor penting bagi perusahaan. Pengadaan persediaan yang terlalu banyak akan menyebabkan perusahaan mengeluarkan biaya yang tinggi untuk menyimpan barang-barang tersebut, seperti biaya pemeliharaan, sewa, asuransi dan risiko kerusakan barang. Namun sebaliknya, jika pembelian persediaan dalam jumlah kecil membawa kerugian bagi perusahaan, misalnya kenaikan biaya pemesanan, berhentinya produksi akibat kekurangan bahan baku karena seringkali bahan tidak dapat didatangkan secara tiba-tiba dan sebanyak yang diperlukan, hasil kemungkinan adalah hilangnya pendapatan yang potensial, dan sebagai efek tambahan, hilangnya kepercayaan konsumen karena konsumen beralih ke perusahaan/produk lain. Oleh karena itu pengendalian persediaan harus dilakukan sedemikian rupa agar dapat memenuhi kebutuhan bahan atau barang secara tepat dan dengan biaya yang murah (Herjanto, 2010).

Di dalam perusahaan, terdapat tiga alternatif yang dapat terjadi karena kekurangan persediaan, yaitu penjualan tertunda, kehilangan penjualan, dan kehilangan pelanggan. Penundaan penjualan terjadi ketika pelanggan setia (*loyal*) terhadap produk atau merek tertentu, menolak untuk membeli/menggunakan produk atau merek pengganti dan memutuskan untuk menunggu sampai produk tersebut tersedia. Kehilangan penjualan terjadi ketika pelanggan membeli produk pengganti atau merek yang berbeda karena mereka benar-benar membutuhkannya, tetapi pelanggan kembali membeli produk-produk atau merek asli pada pembelian berikutnya. Kehilangan pelanggan terjadi apabila pelanggan mencari produk atau merek pengganti dan kemudian memutuskan untuk terus menggunakan produk atau merek pengganti tersebut. Pelanggan beralih ke produk atau merek pengganti yang tidak dimaksudkan pada awalnya mungkin karena kualitas produk, pelayanan penjual, atau harga yang lebih rendah. (Herjanto, 2010).

Salah satu model yang digunakan dalam pengendalian persediaan produk adalah optimisasi robust. Optimisasi robust merupakan model optimisasi dengan ketidakpastian (*uncertainty*) data untuk mendapatkan solusi yang tepat. Ini berkaitan dengan ketidakpastian parameter dalam masalah optimasi deterministik tidak seperti pemrograman stokastik, optimisasi robust tidak mengasumsikan bahwa ketidakpastian parameter adalah variabel acak dengan distribusi yang diketahui, ini mewakili ketidaktentuan dalam parameter. Dalam masalah pengendalian persediaan, terdapat variabel acak dalam rumusan tingkat permintaan dimana permintaan berubah dari waktu ke waktu. Sudah banyak penelitian yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan persediaan dengan data permintaan tidak pasti. Salah satu caranya adalah memodelkan masalah menggunakan pemrograman stokastik dengan kendala probabilistik. Namun, metode ini sulit dijawab karena semua kemungkinan keluaran dari variabel acak harus dimasukkan dalam perhitungan. Hal ini menyebabkan kemungkinan keluaran dari variabel acak akan sangat besar, sehingga membuat perhitungan menjadi sulit. Oleh karena itu, diusulkan sebuah model untuk pendekatan dalam memecahkan masalah persediaan menggunakan optimisasi robust (Bertsimas, 2006).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis tertarik untuk menganalisis pengelolaan persediaan alat suntik (*sputik*) dan mencoba untuk menerapkan metode optimisasi robust dalam pengendalian persediaan alat suntik (*sputik*) pada RSUD Dr. Pirngadi yang diharapkan dapat lebih mengoptimalkan jumlah setiap persediaan dan jumlah persediaan cadangan sehingga menghasilkan biaya persediaan yang minimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi yang berlokasi Jl. Prof. H. M. Yamin No.47, Perintis, Kecamatan Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara selama kurang lebih dua bulan. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Adapun data yang diperlukan adalah penggunaan alat suntik (*sputik*) Terumo 3 mL dan Terumo 5 mL di RSUD Dr. Pirngadi selama 1 tahun terakhir dari bulan Januari 2021 hingga Desember 2021. Selain itu, data yang digunakan adalah data biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya pembelian alat suntik yang dikeluarkan oleh RSUD Dr. Pirngadi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan bahasa pemrograman *python* pada *Google Colab*.

Secara umum langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mendapatkan tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung mean (\bar{x}) dari jumlah penggunaan alat suntik (spuit) d_k . Untuk menghitung mean (\bar{x}) jumlah penggunaan alat suntik (spuit) menggunakan

$$\text{persamaan } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \text{ sebagai perintah.}$$

- b. Menghitung standar deviasi (z_k) dari jumlah penggunaan alat suntik (spuit). Untuk menghitung standar deviasi (z_k) jumlah penggunaan alat suntik (spuit) menggunakan persamaan $z_k = \frac{(d_k - \bar{d}_k)}{\hat{d}_k}$ sebagai perintah.

- c. Menyelidiki apakah standar deviasi (z_k) telah memenuhi kendala, jika belum maka dicari standar deviasi (z_k) yang optimal. Untuk menghitung standar deviasi (z_k) yang optimal menggunakan persamaan

$$\text{Maksimumkan: } \sum_{k=0}^{t-1} \hat{d}_k z_k$$

Dengan kendala: $\sum_{k=0}^{t-1} z_k \leq \Gamma$, $0 \leq z_k \leq 1 \quad \forall k$, sebagai perintah.

- d. Menghitung nilai rata-rata (\bar{d}_k) baru penggunaan alat suntik (spuit) dari setiap periode $-k$. Untuk menghitung nilai rata-rata (\bar{d}_k) dari setiap periode $-k$ menggunakan persamaan $\bar{d}_k = d_k - \hat{d}_k z_k$ sebagai perintah.
- e. Menghitung variabel y_k, u_k, v_k, q_k, r_k . dari fungsi objektif dan fungsi kendala menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Minimumkan: } \sum_{k=0}^{t-1} (c u_k + K v_k + y_k)$$

Dengan kendala:

$$\begin{aligned}
 y_k &\geq h \left(x_0 + \sum_{k=0}^{t-1} (u_k - \bar{d}_k) + q_k \Gamma_k + \sum_{k=0}^{t-1} r_k \right) \\
 y_k &\leq p \left(-x_0 - \sum_{k=0}^{t-1} (u_k - \bar{d}_k) + q_k \Gamma_k + \sum_{k=0}^{t-1} r_k \right) \\
 q_k + r_k &\geq \hat{d}, \forall k \\
 u_k &\leq d, \quad \forall k && \text{sebagai} \\
 x_0 + \sum_{k=0}^{t-1} (u_k - \bar{d}_k) + q_k \Gamma_k + \sum_{k=0}^{t-1} r_k &\leq G \\
 q_k &\geq 0, r_k \geq 0, \forall k \\
 0 \leq u_k &\leq M v_k, \quad v_k \in \{0,1\}, \quad k = 0, \dots, t-1
 \end{aligned}$$

perintah.

- f. Menghitung total biaya persediaan alat suntik (*sputit*) dengan metode optimisasi robust dan kebijakan perusahaan.
- g. Membuat kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penggunaan alat suntik (*sputit*) Terumo 3 mL dan 5 mL pada bulan Januari 2021 - Desember 2021 yang telah digunakan oleh RSUD Dr. Pirngadi. Data penggunaan alat suntik (*sputit*) tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Jumlah Penggunaan Alat Suntik (*Sputit*)

Bulan	Periode	Jumlah Penggunaan (Unit)	
		Alat Suntik (<i>Sputit</i>) Terumo 3 mL	Alat Suntik (<i>Sputit</i>) Terumo 5 mL
Januari	0	5.500	3.400
Februari	1	3.800	2.000
Maret	2	6.600	3.900
April	3	7.140	4.000
Mei	4	9.160	1.300
Juni	5	5.700	3.900
Juli	6	6.100	2.700
Agustus	7	8.369	3.100
September	8	4.400	2.500
Oktober	9	3.750	1.500
November	10	6.731	4.700
Desember	11	5.500	3.600
Jumlah		72.300	35.300

Sumber: Farmasi RSUD Dr. Pirngadi

- a. Biaya pembelian alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL adalah Rp. 1.034/unit dan alat suntik (*spuit*) Terumo 5 mL adalah Rp.1.075/unit
- b. Biaya pemesanan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL dan 5 mL adalah Rp.58.641,31
- c. Biaya penyimpanan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL dan 5 mL adalah Rp.70.605,97

1. Alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL

Langkah awal dalam penelitian ini adalah menghitung nilai mean dan deviasi maksimum penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL, hasil perhitungan nilai mean menggunakan perintah input dalam *google colab* diperoleh nilai rata-ratanya adalah 6.025. Proses selanjutnya adalah menghitung deviasi maksimum. Hasil perhitungan deviasi maksimum penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai \widehat{d}_k Alat Suntik (*Spuit*) Terumo 3 mL

k	d_k	$d_k - \bar{d}_k$	$(d_k - \bar{d}_k)^2$
0	5.000	-1.025	1.050.625
1	3.800	-2.225	4.950.625
2	6.600	575	330.625
3	7.140	1.215	1.476.225
4	9.160	3.135	9.828.225
5	5.700	-325	105.625
6	6.100	75	5.625
7	8.369	2.344	5.494.336
8	4.400	-1.625	2.640.625
9	3.800	-2.325	5.405.625
10	6.731	706	498.436
11	5.500	-525	275.625
			32.062.222
			1.707,26

Selanjutnya menghitung nilai standar deviasi penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL untuk setiap periode. Hasil perhitungan standar deviasi penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai Z_k Alat Suntik (*Spuit*) Terumo 3 mL

k	d_k	z_k
0	5.000	-0,600376
1	3.800	-1,303255
2	6.600	0,336796
3	7.140	0,711665
4	9.160	1,836272
5	5.700	-0,190363
6	6.100	0,043930
7	8.369	1,372958
8	4.400	-0,951816
9	3.800	-1,361829
10	6.731	0,413527
11	5.500	-0,307510
		9,430297

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh nilai standar deviasi penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL adalah $\sum_{k=0}^{11} |z_k| = 9,430297 \geq 1$. Pada pembahasan sebelumnya bahwa nilai standar deviasi harus memenuhi kendala, di dalam Tabel 3 dapat dilihat nilai standar deviasi belum memenuhi kendala. Maka selanjutnya, akan dicari nilai standar deviasi yang baru. Hasil perhitungan nilai standar deviasi penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL yang optimal adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai Z_k Alat Suntik (*Spuit*) 3 mL yang Optimal

k	d_k	z_k
0	5.000	0,083333
1	3.800	0,083333
2	6.600	0,083333
3	7.140	0,083333
4	9.160	0,083333
5	5.700	0,083333
6	6.100	0,083333
7	8.369	0,083333
8	4.400	0,083333
9	3.800	0,083333
10	6.731	0,083333
11	5.500	0,083333

Berdasarkan Tabel 4 nilai standar deviasi sudah optimal, karena nilai setiap periode jumlahnya tidak melebihi batas yang ditentukan. Kemudian mencari nilai nilai \bar{d}_k baru dari setiap periode. Hasil perhitungan nilai \bar{d}_k baru penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 menggunakan perintah input dalam *google colab* adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai \bar{d}_k Alat Suntik (*Spuit*) Terumo 3 mL

k	d_k	\bar{d}_k
0	5.000	4.858
1	3.800	3.658
2	6.600	6.458
3	7.140	7.098
4	9.160	9.018
5	5.700	5.558
6	6.100	5.958
7	8.369	8.227
8	4.400	4.258
9	3.800	3.558
10	6.731	6.589
11	5.500	5.358

Langkah selanjutnya adalah mencari nilai optimisasi robust pada permasalahan persediaan, variabel-variabel yang akan dicari adalah adalah variabel u_k, q_k, r_k, v_k, y_k , Hasil perhitungan perintah dalam *google colab* tersebut adalah sebagai berikut

Tabel 6. Perhitungan Optimisasi Robust Alat Suntik (*Spuit*) Terumo 3 mL

k	u_k	q_k	r_k	v_k	y_k
0	4.620	1.707	0	1	26.100.535
1	6.457	1.707	0	1	20.330.753
2	7.098	1.707	0	1	20.335.118
3	9.018	1.707	0	1	20.333.488
4	5.558	1.707	0	1	20.331.857
5	5.950	1.707	0	1	20.330.227
6	8.227	1.707	0	1	20.376.564
7	4.258	1.707	0	1	20.374.934
8	3.558	1.707	0	1	20.373.303
9	6.590	1.707	0	1	20.371.673
10	5.357	1.707	0	1	20.364.046
11	0	1.706	1	1	20.362.416

Dengan demikian maka diperoleh total biaya persediaan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL adalah sebesar:

$$\begin{aligned}
 c(u) &= \sum_{k=0}^{11} (cu_k + Kv_k + y_k) \\
 &= \left(1.034 \times \sum_{k=0}^{11} u_k \right) + \left(58.641,31 \times \sum_{k=0}^{11} v_k \right) + \sum_{k=0}^{11} y_k \\
 &= (1.034 \times 66.691) + (58.641,31 \times 12) + (249.984.916) \\
 &= 319.647.106
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan optimisasi robust memberikan solusi berupa pengelolaan persediaan pada tingkat optimal untuk menghadapi ketidakpastian penggunaan konsumen dengan jumlah alat suntik (*spuit*) yang harus dibeli dari RSUD Dr. Pirngadi pada bulan Januari sebesar 4.620 dan terdapat tambahan persediaan sebesar 1.707 untuk mengantisipasi resiko kekurangan persediaan. Hal yang sama juga berlaku untuk setiap bulan sampai bulan Desember 2021 yang dapat dilihat pada tabel 6.

Total Biaya Persediaan Menurut Perusahaan

- | | |
|---|-----------------|
| 1. Rata-rata penggunaan bahan per tahun (\bar{D}) | = 2941,66 |
| 2. Biaya setiap kali pemesanan (S) | = Rp. 58.641,31 |
| 3. Biaya penyimpanan/bulan (H) | = Rp. 70.605,97 |
| 4. Banyak bulan per tahun (n) | = 12 |

Maka perhitungan total biaya persediaan adalah:

$$\begin{aligned}
 TIC_{per} &= (\bar{D} \times H) + (n \times S) \\
 &= (6025 \times 70.605,97) + (12 \times 58.641,31) \\
 &= 425.400.969 + 703.695,72 \\
 &= 426104.665
 \end{aligned}$$

2. Alat suntik (*spuit*) Terumo 5 mL

Proses pengolahan data penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 5 mL sama dengan proses pengolahan data penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL sebelumnya. Diawali dengan menghitung nilai mean dan deviasi maksimum penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 5 mL. Hasil perhitungan nilai mean penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL menggunakan perintah input dalam *google colab* diperoleh nilai rata-ratanya adalah 2.941,66. Selanjutnya adalah menghitung deviasi maksimum. Hasil perhitungan deviasi maksimum penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 5 mL adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Nilai \widehat{d}_k Alat Suntik (Spuit) Terumo 5 mL

k	d_k	$d_k - \bar{d}_k$	$(d_k - \bar{d}_k)^2$
0	3.400	458,33	210.066,3889
1	2.000	891,66	795.057,5556
2	3.100	158,33	25.068,3889
3	4.000	1.058,33	1.120.062,389
4	1.300	1.641,66	2.695.047,556
5	3.900	958,33	918.396,3889
6	2.700	241,66	58.399,5556
7	3.100	208,33	43.401,3889
8	2.500	441,66	195.063,5556
9	1.500	1.441,66	2.078.383,556
10	4.700	1.758,33	3.091.724,389
11	3.100	58,33	3.402,3889
			11.234.073
			1.010,58

Selanjutnya menghitung nilai standar deviasi penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 5 mL. Hasil perhitungan standar deviasi penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 5 mL dengan menggunakan perintah input dalam *google colab* adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Nilai Z_k Alat Suntik (Spuit) Terumo 5 mL

k	d_k	z_k
0	3.400	0,453531
1	2.000	-0,882325
2	3.100	0,156674
3	4.000	1,047245
4	1.300	-1,624467
5	3.900	0,948293
6	2.700	-0,239135
7	3.100	0,206151
8	2.500	-0,437039
9	1.500	-1,426562
10	4.700	1,739911
11	3.100	0,057722
		9,219056

Berdasarkan Tabel 8 diperoleh nilai standar deviasi penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL adalah $\sum_{k=0}^{11} |z_k| = 9,219056 \geq 1$. Pada pembahasan sebelumnya bahwa nilai standar deviasi harus memenuhi kendala, di dalam Tabel 8 dapat dilihat nilai standar deviasi belum memenuhi kendala. Maka selanjutnya, akan dicari nilai standar deviasi yang baru. Hasil

perhitungan nilai standar deviasi penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 5 mL yang optimal adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Nilai Z_k Alat Suntik (*Spuit*) Terumo 5 mL yang Optimal

k	d_k	z_k
0	3.400	0,083333
1	2.000	0,083333
2	3.100	0,083333
3	4.000	0,083333
4	1.300	0,083333
5	3.900	0,083333
6	2.700	0,083333
7	3.100	0,083333
8	2.500	0,083333
9	1.500	0,083333
10	4.700	0,083333
11	3.100	0,083333

Berdasarkan Tabel 9 nilai standar deviasi sudah optimal, karena nilai setiap periode jumlahnya tidak melebihi batas yang ditentukan. Setelah didapatkan nilai standar deviasi yang optimal, kemudian mencari nilai \bar{d}_k baru dari setiap periode. Hasil perhitungan nilai \bar{d}_k baru penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 5 mL menggunakan perintah input dalam *google colab* adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Nilai \bar{d}_k Alat Suntik (*Spuit*) Terumo 5 mL

k	d_k	\bar{d}_k
0	3.400	3.316
1	2.000	1.966
2	3.100	3.016
3	4.000	3.916
4	1.300	1.216
5	3.900	3.816
6	2.700	2.616
7	3.100	3.066
8	2.500	2.416
9	1.500	1.416
10	4.700	4.616
11	3.100	2.916

Langkah selanjutnya adalah mencari nilai optimisasi robust pada permasalahan persediaan menggunakan pemrograman python pada *google colab*, variabel-variabel yang akan dicari adalah variabel u_k, q_k, r_k, v_k, y_k , Hasil perhitungan perintah tersebut dalam *google colab* adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Perhitungan Optimisasi Robust Alat Suntik (*Spuit*) Terumo 5 mL

k	u_k	q_k	r_k	v_k	y_k
0	2.054	1.011	0	1	11.455.847
1	3.010	1.011	0	1	10.974.013
2	3.916	1.011	0	1	11.005.607
3	1.216	1.011	0	1	11.004.429
4	3.815	1.011	0	1	11.003.251
5	2.615	1.011	0	1	11.007.536
6	3.065	1.011	0	1	11.011.820
7	2.416	1.011	0	1	11.016.104
8	1.416	1.011	0	1	11.014.926
9	4.617	1.011	0	1	11.013.748
10	2.915	1.011	0	1	11.007.108
11	0	1.010	1	1	11.005.930

Dengan demikian diperoleh total biaya persediaan alat suntik (*spuit*) Terumo 5 mL adalah sebesar:

$$\begin{aligned}
 c(u) &= \sum_{k=0}^{11} (cu_k + Kv_k + y_k) \\
 &= \left(1.075 \times \sum_{k=0}^{11} u_k\right) + \left(58.641,31 \times \sum_{k=0}^{11} v_k\right) + \left(\sum_{k=0}^{11} y_k\right) \\
 &= (1.075 \times 31.055) + (58.641,31 \times 12) + (132.520.318) \\
 &= 166.608.139
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan optimisasi robust memberikan solusi berupa pengelolaan persediaan pada tingkat optimal untuk menghadapi ketidakpastian penggunaan konsumen dengan jumlah alat suntik (*spuit*) yang harus dibeli dari RSUD Dr. Pirngadi pada bulan Januari sebesar 2.054 dan terdapat tambahan persediaan sebesar 1.011 untuk mengantisipasi resiko kekurangan persediaan. Hal yang sama juga berlaku untuk setiap bulan sampai bulan Desember 2021 yang dapat dilihat pada tabel 11.

Total Biaya Persediaan Menurut Perusahaan

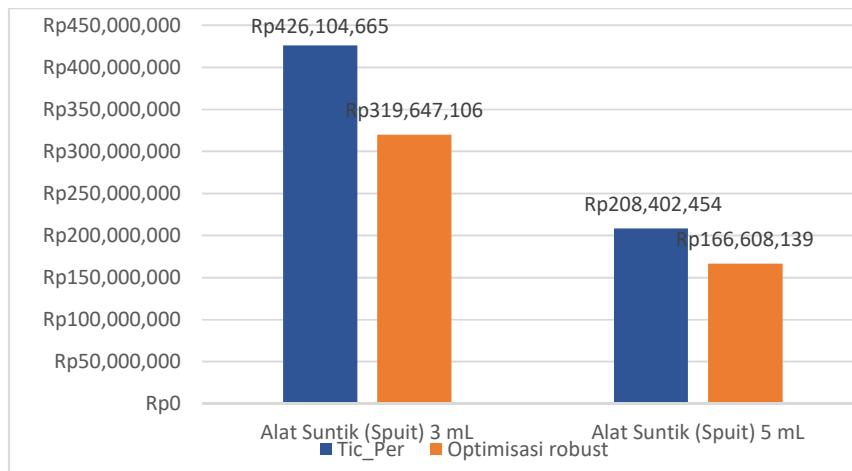
TIC_{per} = Total biaya persediaan perusahaan

1. Rata-rata penggunaan bahan per tahun (\bar{D}) = 2941,66
2. Biaya setiap kali pemesanan (S) = Rp. 58.641.31
3. Biaya penyimpanan/bulan (H) = Rp. 70.605,97
4. Banyak bulan per tahun (n) = 12

Maka perhitungan total biaya persediaan adalah:

$$\begin{aligned}
 TIC_{per} &= (\bar{D} \times H) + (n \times S) \\
 &= (2941,66 \times 70.605,97) + (12 \times 58.641,31) \\
 &= 207.698.758 + 703.695,72 \\
 &= 208.402.454
 \end{aligned}$$

Perbandingan Total biaya Persediaan Menurut Kebijakan Perusahaan dan Metode Optimisasi Robust



Gambar 1. Grafik Perbandingan Total Biaya Persediaan Menurut Kebijakan Perusahaan dan Metode Optimisasi Robust

Berdasarkan Gambar 1 diperoleh Grafik perbandingan total biaya persediaan menurut kebijakan perusahaan dan metode optimisasi robust. Total biaya persediaan pada RSUD Dr.Pirngadi menurut kebijakan perusahaan penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL adalah Rp.426.104.665 sedangkan dengan menggunakan metode optimisasi robust adalah Rp.319.647.106 sehingga dapat disimpulkan dengan menerapkan metode optimisasi robust pada perusahaan dapat menghemat biaya persediaan sebesar Rp.106.457.559 atau sebesar 25%.

Selanjutnya total biaya persediaan penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 5 mL menurut kebijakan perusahaan adalah Rp.208.402.454 sedangkan dengan menggunakan metode optimisasi robust adalah Rp.166.608.139. Sehingga dapat disimpulkan dengan menerapkan model optimisasi robust pada perusahaan dapat menghemat biaya persediaan sebesar Rp.41.794.315 atau sebesar 20%. Hasil biaya persediaan menggunakan metode optimisasi robust ini lebih sedikit dibandingkan dengan kebijakan Rumah Sakit, Sehingga dengan penerapan metode optimisasi robust dapat menghemat biaya persediaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan hasil perhitungan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, diperoleh kesimpulan bahwa pengendalian persediaan alat suntik (*spuit*) Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Pirngadi menggunakan metode optimisasi robust lebih efisien dibandingkan dengan kebijakan rumah sakit, terlihat dari total biaya persediaan penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 3 mL menurut kebijakan perusahaan adalah Rp.426.104.665 sedangkan dengan menggunakan metode optimisasi robust adalah Rp.319.647.106 sehingga dapat disimpulkan dengan menerapkan metode optimisasi robust pada perusahaan dapat menghemat biaya persediaan sebesar Rp.106.647.106 atau sebesar 25%. Selanjutnya total biaya persediaan penggunaan alat suntik (*spuit*) Terumo 5 mL menurut kebijakan perusahaan adalah Rp.208.402.454 sedangkan dengan menggunakan metode optimisasi robust adalah Rp.166.608.139 sehingga dapat disimpulkan dengan menerapkan model optimisasi robust pada perusahaan dapat menghemat biaya persediaan sebesar Rp.41.794.315 atau sebesar 20%. Hasil biaya persediaan menggunakan metode optimisasi robust ini lebih sedikit dibandingkan dengan kebijakan Rumah Sakit, Sehingga dengan penerapan metode optimisasi robust dapat menghemat biaya persediaan.

REFERENSI

- Abbdillah (2013). *Program linier*, Dua satu press, Sulawesi selatan.
- Adipura (2021). *Metodologi Penelitian kesehatan*,. Yayasan kita menulis:Medan
- Anwar dan Nasendi (2004). *Program Linear dan Variansinya*, Gramedia, Jakarta
- Ardi dan Huda (2020): *Dasar- Dasar Pemrograman Berbasis Python*, UNP Press, Padang
- Baroto (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Penerbit Ghilia Indonesia
- Ben-Tal dan Nemirovski 2009. *Robust Optimization*. United States of amerika: Princeton University Press.
- Bertsimas, D., dan Thiele (2006). A Robust Optimization Approach to Inventory Theory., *Matematika Integratif*, 54(1), 150–168.
- Cahyono (2015): *Statistik Uji Normalitas*, Yasamas, Purwokerto
- Diah, Siti Rabiatul Adawiyah, E. L., (2018): Robust Optimization Model for Bi-objective Emergency Medical Service Design Problem with Demand Uncertainty l, *Matematika Integratif*, 20(2), 95–104.
- Herjanto (2010). Manajemen Operasi, ed: Revisi, Gramedia: Jakarta.
- Lijun Xu, Yijia Zhou, (2020). Robust Optimization Model with Shared Uncertain Parameters in Multi-Stage Logistics Production and Inventory Processl, *Mathematics*, 8(211).
- Mulyono,S.,(2002). *Riset Operasi*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Nafarin, M., (2004). *Pengangguran Perusahaan*, Salemba empat, Yogyakarta.
- Pardede, P., (2007). *Manajemen Operasi Dan Produksi: teori, model dan kebijakan*, Andi, Yogyakarta
- Rangkuti, F., (1995). *Manajemen Persediaan Aplikasi*, PT Raja Grafindo Parsada, Jakarta.
- Sagita, B,S., Tastrawati, T,K., Sari,K. (2019). Model *Economic Order Quantity (Eoq)* Dan Model Optimisasi *Robust* Dalam Penentuan Persediaan Alat Suntik (*Spuit*). *Jurnal Matematika*, 8(3):164-171
- Shunichi,O.,(2020) A Robust Optimization for Multi-Period Lost Sales Inventory Control Problem, *Journal Operations And Supply Chain Management*, 13(4).375-381
- Siswanto (2007). *Operations Research Jilid 1*, Erlangga, Jakarta
- Susanto (2009). *Reputation Driven Corporate Social Responsibility Pendekatan Startegic Management Dalam CSR*. Jakarta: Erlangga
- Vikaliana, R. (2020). *Manajemen Persediaan*. Media Sains Indonesia, Jakarta