

## **Perancangan dan Penjadwalan Aktivitas Distribusi untuk Pemenuhan Pesanan PT XYZ Menggunakan Metode *Distribution Requirement Planning* (DRP) Melalui Gurobi Solver**

**Mochamad Fadil Fahreza<sup>1)</sup>, Muhammad Nashir Ardiansyah<sup>2)</sup>, Mohammad Deni Akbar<sup>3)</sup>**

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

### **Abstrak**

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di sektor perdagangan retail daring untuk produk *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG) ternama di Indonesia. Salah satu jumlah produk terjual terbesarnya adalah produk sabun mandi. Untuk memenuhi permintaan, terdapat satu supplier dan satu *Distribution Center* (DC) yang berlokasi di Jakarta dan PT XYZ memiliki sembilan gudang *retailer* yang tersebar di seluruh Indonesia. Selama tahun 2022, beberapa gudang *retailer* tidak dapat memenuhi target *service level* nya masing-masing. Maka dari itu perlu dilakukannya usulan perencanaan dan penjadwalan aktivitas distribusi menggunakan *Distribution Requirement Planning*. Pada penelitian ini, digunakan model matematis untuk *Distribution Requirement Planning* dan perhitungannya dibantu oleh solver Gurobi Optimizer. Dengan dilakukannya DRP melalui *solver*, *service level* untuk masing-masing fasilitas dapat memenuhi target. Berdasarkan hasil perhitungan *solver* tersebut, dihasilkan total untuk biaya dari *Distribution Requirement Planning* ini adalah sebesar Rp2,378,525,480. Setelah dibandingkan biaya total dari DRP usulan dengan biaya aktual, hasil DRP usulan dapat menghemat biaya total sebesar 52.29%. Adapun untuk periode yang akan datang, penelitian ini juga melakukan peramalan permintaan menggunakan Metode Winters. Penghematan biaya ini dapat terjadi karena adanya pengiriman pesanan dalam satu periode untuk periode-periode selanjutnya, sehingga dapat meminimalisir jumlah pengiriman dalam satu tahun.

**Kata Kunci:** Penjadwalan, Distribusi, DRP, *Service level*

Copyright (c) 2024 Mochamad Fadil Fahreza

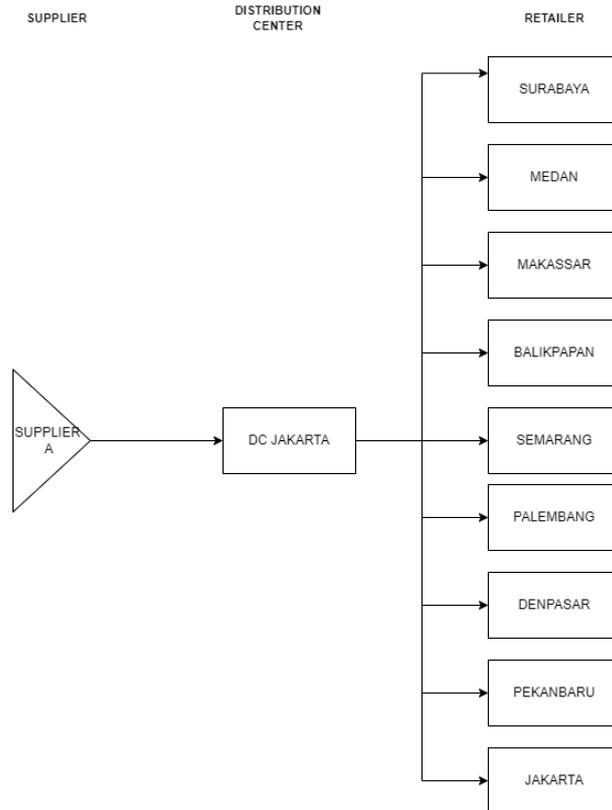
---

✉ \*Corresponding author :

Email Address : [fadilfahreza@student.telkomuniverstiy.ac.id](mailto:fadilfahreza@student.telkomuniverstiy.ac.id) \*, [nashirardiansyah@telkomuniversity.ac.id](mailto:nashirardiansyah@telkomuniversity.ac.id) , [deniakbar@telkomuniversity.ac.id](mailto:deniakbar@telkomuniversity.ac.id)

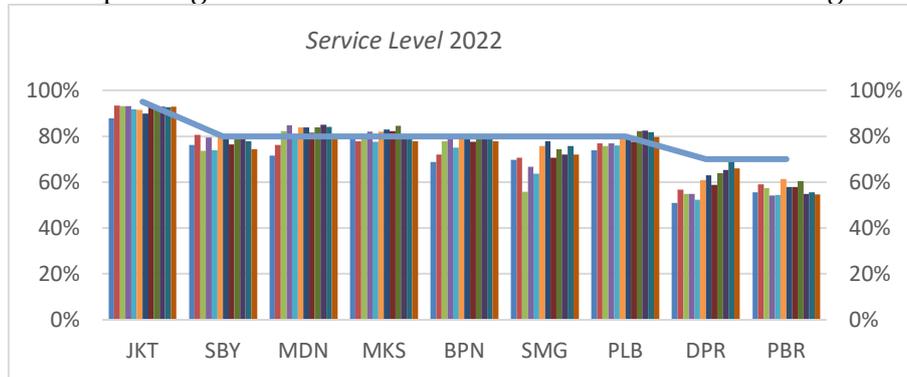
### **PENDAHULUAN**

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di sektor perdagangan retail daring untuk produk *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG) ternama di Indonesia. Salah satu jumlah produk terjual terbesarnya adalah produk sabun mandi. Untuk memenuhi permintaan, terdapat satu *supplier* dan satu DC yang berlokasi di Jakarta dan PT XYZ memiliki sembilan gudang *retailer* yang tersebar di seluruh Indonesia. Berikut merupakan alur distribusi dari PT XYZ.



**Gambar 1. Alur Distribusi PT XYZ**

Dari Gambar 1 dapat terlihat bahwa *retailer* dari PT XYZ adalah Surabaya, Medan, Balikpapan, Makassar, Semarang, Palembang, Denpasar, Pekanbaru, dan Jakarta. Selama tahun 2022, beberapa gudang *retailer* tidak dapat memenuhi target *service level*nya masing-masing. Berikut merupakan grafik untuk *service level* tahun 2022 untuk masing-masing fasilitas.



**Gambar 2. Service Level 2022 Retailer PT XYZ**

Dari Gambar 2 dapat terlihat bahwa terdapat beberapa fasilitas dengan *service level* di bawah targetnya masing-masing. Hal ini terjadi dikarenakan *supplier* yang tidak dapat memenuhi pesanan dari DC dengan 100% sehingga DC tidak bisa mengirimkan ke semua *retailer* dengan maksimal. Hal ini mengakibatkan stok persediaan di *retailer* tidak cukup.

Dari hasil penjabaran masalah pada PT XYZ terkait *service level* di bawah target, terdapat alternatif solusi yaitu perlu dilakukannya usulan perencanaan dan penjadwalan aktivitas distribusi menggunakan *Distribution Requirement Planning* agar dapat memenuhi pesanan sehingga meningkatkan *service level* untuk masing-masing fasilitas PT XYZ.

Rumusan masalah pada penelitian ini: (1) Bagaimanakah usulan perencanaan dan penjadwalan aktivitas distribusi PT XYZ untuk meningkatkan *service level*? (2) Berapakah efisiensi biaya yang dihasilkan dari usulan perencanaan dan penjadwalan aktivitas distribusi PT XYZ? Adapun tujuan

dari penelitian ini yaitu (1) Memberikan usulan perencanaan dan penjadwalan aktivitas distribusi PT XYZ untuk meningkatkan *service level*. (2) Memberikan efisiensi biaya dari hasil usulan perencanaan dan penjadwalan aktivitas distribusi PT XYZ. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan solusi kepada pihak PT XYZ khususnya terkait perencanaan dan penjadwalan aktivitas distribusi.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Distribution Requirement Planning

*Distribution Requirement Planning* (DRP) adalah suatu metode yang digunakan untuk mengelola pengadaan persediaan dalam suatu jaringan distribusi multi-eselon. Metode ini mengandalkan demand independent, di mana peramalan dilakukan untuk memenuhi struktur pengadaannya (Tersine, 1998).

### 2. Tingkat Pelayanan (*Service level*)

Menurut (Agustini & Ariyanti, 2023) *service level* adalah sebuah metrik untuk menilai kinerja pelayanan berdasarkan pesanan yang diminta dan dikirim dengan pertimbangan waktu pengiriman, jenis, dan jumlah pesanan.

### 3. Peramalan (Forecasting)

Menurut (Assauri, 2004) peramalan adalah langkah awal dalam proses pengambilan keputusan, baik untuk perencanaan maupun pengendalian fungsi distribusi. Ini melibatkan pemikiran terhadap variabel tertentu, seperti permintaan untuk satu atau beberapa produk pada periode mendatang. Pada dasarnya, peramalan hanyalah suatu estimasi yang dibuat dengan menggunakan teknik-teknik tertentu terkait dengan kondisi yang diperkirakan terjadi di masa depan.

### 4. *Safety Stock*

*Safety Stock* didefinisikan sebagai jumlah stok yang direncanakan untuk ada dalam persediaan guna melindungi terhadap fluktuasi dalam permintaan atau pasokan. Stok keselamatan tambahan ini disimpan di persediaan selain dari stok siklus. Tujuan dari *Safety Stock* adalah melindungi terhadap kemungkinan permintaan yang lebih tinggi dari yang diharapkan atau variasi pasokan yang dapat menyebabkan kehabisan stok (Ross, 2015).

## METODOLOGI

Rancangan penelitian ini melibatkan serangkaian langkah-langkah yang terperinci untuk mencapai tujuan penelitian. Langkah pertama adalah pengumpulan data, yang mencakup data permintaan, lead time, biaya pesan, biaya penyimpanan, dan biaya transportasi. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini akan dilakukan dengan memanfaatkan data PT XYZ pada periode Januari - Desember 2022.

Data yang telah dikumpulkan akan menjadi dasar untuk melanjutkan ke langkah selanjutnya, yaitu menentukan *Safety Stock*. Selanjutnya, akan disusun model matematis untuk *Distribution Requirement Planning* (DRP).

Setelah memiliki model matematis DRP, langkah berikutnya adalah merencanakan dan menjadwalkan aktivitas distribusi dengan menerapkan metode DRP untuk pengiriman selama periode aktual. Untuk mendukung proses ini, Solver Gurobi akan digunakan sebagai alat bantu. Proses ini juga melibatkan perhitungan total biaya distribusi, yang menjadi salah satu fokus dalam penelitian ini.

Selanjutnya, penelitian melibatkan peramalan permintaan untuk periode tertentu. Dengan hasil peramalan ini, akan dilakukan perencanaan dan penjadwalan aktivitas distribusi kembali, menggunakan metode DRP dan Solver Gurobi, namun kali ini menggunakan data hasil peramalan.

Langkah terakhir dalam rancangan penelitian ini adalah analisis, yang melibatkan perbandingan kondisi eksisting dengan hasil usulan yang diperoleh dari implementasi DRP.

Sasaran utama penelitian ini adalah PT XYZ, terutama bagian retailer, dengan tujuan meningkatkan service level dan mencapai targetnya masing-masing.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pengolahan Data

#### a. Perhitungan Safety Stock

PT XYZ menetapkan target tingkat pelayanan untuk masing-masing fasilitas. Setelah mendapat persentase target, dapat dicari nilai  $Z\alpha$ . Nilai ini didapatkan dari tabel distribusi normal. Sebagai contoh, untuk fasilitas Surabaya, target tingkat pelayanannya adalah 80%, maka dicari nilai  $Z\alpha$  untuk 0,8 adalah sebesar 0,84. .

Berikut merupakan perhitungan *Safety Stock* untuk salah satu fasilitas yaitu Surabaya.

$D = 10$  palet ,  $L = 1$  minggu ,  $Z\alpha = 0,84$  ,  $S = 18,96$

Sehingga

$$\begin{aligned} B &= (D \times L) + (Z\alpha \times S \times \sqrt{L}) \\ &= (10 \times 1) + (0,84 \times 18,96 \times \sqrt{1}) \\ &= 41 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS &= B - D \times L \\ &= 41 - 10 \times 1 \\ &= 31 \text{ palet} \end{aligned}$$

#### b. Model Matematis

Untuk membantu merancang dan menjadwalkan aktivitas distribusi pada penelitian ini digunakan model matematis dan *solver* agar menemukan solusi yang optimal.

Berikut merupakan model matematis dari *Distribution Requirement Planning* ini.

#### Indeks dan Parameter

- $N$  Jumlah fasilitas
- $T$  Jumlah periode
- $D_{it}$  Permintaan pada fasilitas  $i$  saat  $t$  di mana  $i \in N$  dan  $t \in T$
- $K_{ij}$  Koneksi distribusi antara fasilitas  $j$  ke fasilitas  $i$  di mana  $i, j \in N$
- $H_i$  Biaya simpan per periode di fasilitas  $i, i \in N$
- $A_i$  Biaya pesan per pengiriman di fasilitas  $i, i \in N$
- $L_i$  *Lead Time* untuk pengiriman dari fasilitas  $i$ , di mana  $i \in N$
- $C$  Kapasitas distribusi maksimum
- $M$  Konstanta angka besar (*Big M*) dengan nilai 9999999
- $V$  Kapasitas penyimpanan maksimum di fasilitas  $i, i \in N$
- $SS$  *Safety Stock* di fasilitas  $i, i \in N$

#### Variabel

- $z_{it}$  Variabel biner menunjukkan adanya distribusi dari fasilitas  $i$  saat periode  $t$
- $v_{it}$  Jumlah persediaan pada saat  $t$  di fasilitas  $i$
- $q_{it}$  Jumlah produk yang dibutuhkan pada saat  $t$  di fasilitas  $i$
- $o_{it}$  Jumlah produk yang dibutuhkan setelah *Lead Time* saat  $t$  di fasilitas  $i$

#### Model

$$\min \sum_{t=0}^T \sum_{i=0}^N A_i z_{it} + H_i v_{it} \tag{1}$$

Subject to (2)

$$v_{it} = q_{it} - D_{it} + v_{i,t-1} - \sum_{j=0}^N K_{ij} o_{jt} \quad \forall t = 1, \dots, T, i = 0, \dots, N \tag{3}$$

$$z_{it} M \geq q_{it} \quad \forall t = 0, \dots, T, i = 0, \dots, N \tag{4}$$

$$q_{it} \leq C \quad \forall t = 0, \dots, T, i = 0, \dots, N \tag{5}$$

$$o_{it} = q_{i,t+L_i} \quad \forall v = 0, \dots, V; t = 1, \dots, T \tag{6}$$

$$v_{it} \leq V_i \quad \forall t = 0, \dots, T, i = 0, \dots, N \quad (7)$$

$$v_{it} \geq SS_i \quad \forall t = 0, \dots, T, i = 0, \dots, N \quad (8)$$

c. Perhitungan Solver untuk Data Aktual

Data yang telah dikumpulkan dimasukkan ke *solver* lalu dihitung. Hasil perhitungan ini menggunakan *solver* Gurobi Optimizer dan Python.

Pertama, diperlukan data permintaan sebagai data input untuk *solver*. Data permintaan yang dimasukkan adalah data yang telah diolah di bagian pengolahan data untuk input *solver* di bagian sebelumnya. Data permintaan yang digunakan adalah data yang diasumsikan permintaan dari DC dapat dipenuhi oleh *supplier* dengan *service level* sebesar 95%. Kemudian memasukkan data untuk menandakan koneksi distribusi antara fasilitas. Setelah itu, memasukkan data biaya penyimpanan untuk masing-masing fasilitas. Adapun terkait data biaya penyimpanan untuk masing-masing fasilitas. Kemudian diperlukan data *leadtime* pengiriman untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam satuan minggu. Setelah itu memasukkan data kapasitas untuk masing-masing fasilitas. Adapun untuk kapasitas pengiriman yang diinput. Kemudian terdapat jumlah *Safety Stock* untuk masing-masing fasilitas.

Setelah memasukkan data-datanya, kemudian memasukkan variabel-variabel yang akan digunakan pada *solver*. Untuk mendapatkan hasil yang dicari, diperlukan untuk input objective function atau fungsi tujuan agar meminimasi. Setelah itu, dilakukan input untuk batasan-batasan yang diperlukan.

Terakhir, diperlukan input untuk menampilkan hasil optimasi agar hasil perhitungan dapat terbaca. Berikut merupakan sebagian hasil perhitungan *Distribution Requirement Planning* menggunakan *solver* Gurobi dari minggu 1 sampai 18.

```
Objective Function: 310150480.0
Computation Time: 3423.5209999084473
-----
0 0 0 0.0 185.0 0.0
0 1 10 185.0 0.0 0.0
0 2 58 0.0 0.0 0.0
0 3 44 0.0 147.0 0.0
0 4 50 147.0 0.0 0.0
0 5 22 0.0 0.0 0.0
0 6 28 0.0 0.0 0.0
0 7 37 0.0 0.0 0.0
0 8 39 0.0 0.0 0.0
0 9 36 0.0 175.0 0.0
0 10 44 175.0 0.0 0.0
0 11 33 0.0 0.0 0.0
0 12 55 0.0 0.0 0.0
0 13 37 0.0 185.0 0.0
0 14 67 185.0 0.0 0.0
0 15 25 0.0 0.0 0.0
0 16 30 0.0 0.0 0.0
0 17 49 0.0 185.0 0.0
0 18 44 185.0 0.0 0.0
```

Gambar 3 Hasil DRP oleh *solver* untuk data aktual

Tabel 1. Hasil oleh *solver* DRP untuk data aktual

FASILITAS	MINGGU	DEMAND	RECEIPT	RELEASE
0	0	0	0	185
0	1	10	185	0
0	2	58	0	0
0	3	44	0	147
0	4	50	147	0
0	5	22	0	0

FASILITAS	MINGGU	DEMAND	RECEIPT	RELEASE
0	6	28	0	0
0	7	37	0	0
0	8	39	0	0
0	9	36	0	175
0	10	44	175	0
0	11	33	0	0
0	12	55	0	0
0	13	37	0	185
0	14	67	185	0
0	15	25	0	0
0	16	30	0	0
0	17	49	0	185
0	18	44	185	0

Pada Gambar 3 dan Tabel 1 terdapat sebagian dari hasil *solver* untuk data aktual. Baris pertama menandakan nomor fasilitas. Baris ke-2 menandakan periode yaitu dalam satuan mingguan. Baris ke-3 merupakan *Planned Order Receipt* dan ke-4 merupakan *Planned Order Release*. Baris ke-5 merupakan akumulasi dari *echelon* bawah. Pada hasil usulan ini telah memenuhi target *service level*. Berikut merupakan *service level* hasil usulan.

**Tabel 2. Service level Hasil Usulan**

Fasilitas	Target Service level	Service level Hasil Usulan
Surabaya	80%	96%
Medan	80%	97%
Makassar	80%	96%
Balikpapan	80%	100%
Semarang	80%	96%
Palembang	80%	94%
Denpasar	70%	95%
Pekanbaru	70%	96%
Jakarta	95%	95%

Dari Tabel 2 membuktikan bahwa *solver* ini telah berhasil dalam memenuhi target *service level*. Berdasarkan hasil perhitungan *solver* tersebut, dihasilkan biaya pemesanan dan penyimpanan sebesar Rp310,150,480 serta biaya transportasi sebesar Rp2,068,375,000. Biaya transportasi didapatkan dari mengalikan jumlah truk pada masing-masing fasilitas dan mengalikan dengan biaya transportasi dari masing-masing fasilitas. Sehingga total untuk biaya dari *Distribution Requirement Planning* ini adalah sebesar Rp2,378,525,480.

d. Peramalan Permintaan

Untuk memilih metode peramalan, perlu dilakukan peninjauan data permintaan melalui grafik. Dikarenakan pola datanya adalah pola musiman, metode peramalan yang cocok untuk pola musiman menurut (Kusmindari, Alfian, & Hardini, 2019) adalah Metode Winters. Untuk metode ini, diperlukan nilai alfa, beta, dan gamma yang optimal. Maka dari itu nilai-nilai ini dicari dengan menggunakan aplikasi Eviews. Setelah mendapatkan nilai alpha, beta, dan gamma, maka nilai-nilai tersebut digunakan untuk menghitung metode winters menggunakan aplikasi Minitab.

Setelah mendapatkan hasil peramalan untuk data permintaan total, maka dilakukan pengolahan data kembali seperti bagian sebelumnya untuk input *solver*.

e. Perhitungan Solver untuk Data Peramalan

Pada perhitungan *DRP* data peramalan ini menggunakan *source code* yang sama seperti sebelumnya. Perbedaannya hanya terdapat pada data permintaan aktual dan *Safety Stock* yang disesuaikan dari data hasil peramalan. Berikut merupakan sebagian hasil dari perhitungan *solver* untuk data peramalan dari minggu 1 sampai 18.

```

-----
Objective Function: 276301299.0
Computation Time: 184.09899997711182
-----
0 0 0 0.0 185.0 0.0
0 1 9 185.0 0.0 0.0
0 2 53 0.0 0.0 0.0
0 3 40 0.0 185.0 0.0
0 4 46 185.0 0.0 0.0
0 5 20 0.0 0.0 0.0
0 6 25 0.0 0.0 0.0
0 7 34 0.0 0.0 0.0
0 8 35 0.0 0.0 0.0
0 9 32 0.0 0.0 0.0
0 10 40 0.0 185.0 0.0
0 11 30 185.0 0.0 0.0
0 12 49 0.0 0.0 0.0
0 13 33 0.0 0.0 0.0
0 14 60 0.0 0.0 0.0
0 15 23 0.0 185.0 0.0
0 16 27 185.0 0.0 0.0
0 17 44 0.0 0.0 0.0
0 18 39 0.0 0.0 0.0
    
```

Gambar 4 Hasil *solver* untuk data peramalan

Berikut merupakan *service level* dengan menggunakan hasil data peramalan.

Tabel 3 *Service level* Hasil Data Peramalan

Fasilitas	Target Service level	Service level Hasil Data Peramalan
Surabaya	80%	96%
Medan	80%	96%
Makassar	80%	96%
Balikpapan	80%	95%
Semarang	80%	96%
Palembang	80%	96%
Denpasar	70%	96%
Pekanbaru	70%	96%
Jakarta	95%	95%

Dari Tabel 3 membuktikan bahwa *solver* ini telah berhasil dalam memenuhi target *service level* dengan menggunakan data peramalan.

Berdasarkan hasil perhitungan *solver* tersebut, dihasilkan biaya pemesanan dan penyimpanan sebesar Rp276,301,299 serta biaya transportasi sebesar Rp1,769,869,400. Biaya transportasi didapatkan dari mengalikan jumlah truk pada masing-masing fasilitas dan mengalikan dengan biaya transportasi dari masing-masing fasilitas. Sehingga total untuk biaya dari *Distribution Requirement Planning* ini adalah sebesar Rp2,046,170,699.

2. Analisis

a. Analisis *Service level*

Tabel 4 Perbandingan *Service level*

Fasilitas	Target Service level	Service level Hasil Usulan
Surabaya	80%	96%
Medan	80%	97%
Makassar	80%	96%
Balikpapan	80%	100%
Semarang	80%	96%
Palembang	80%	94%
Denpasar	70%	95%
Pekanbaru	70%	96%
Jakarta	95%	95%

Pada Tabel 4 dapat terlihat bahwa pada hasil usulan dapat memenuhi target *service level*. Berdasarkan hasil DRP tersebut, dapat diketahui bahwa permintaan yang ada pada masing-masing fasilitas sudah terpenuhi sesuai target sehingga *service level* terpenuhi.

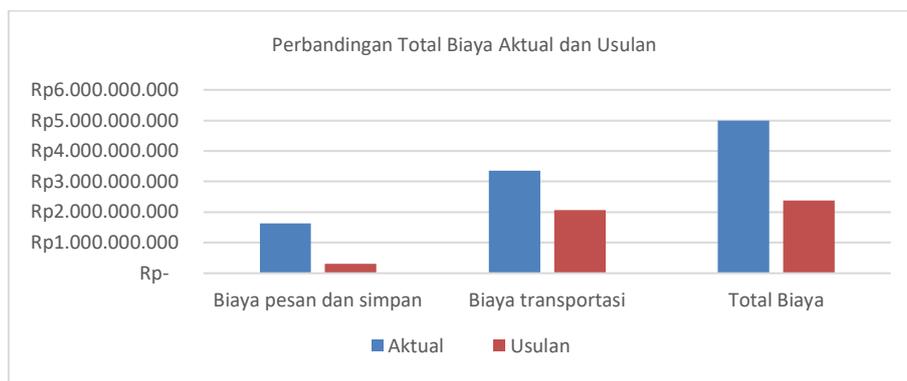
b. Analisis Biaya

Berdasarkan hasil perhitungan *solver*, dihasilkan biaya pemesanan dan penyimpanan sebesar Rp310,150,480 serta biaya transportasi sebesar Rp2,068,375,000. Biaya transportasi didapatkan dari mengalikan jumlah truk pada masing-masing fasilitas dan mengalikan dengan biaya transportasi dari masing-masing fasilitas. Sehingga total untuk biaya dari *Distribution Requirement Planning* ini adalah sebesar Rp2,378,525,480.

Adapun untuk biaya aktualnya, terdapat biaya pemesanan dan penyimpanan sebesar Rp1,629,676,297. Sedangkan untuk biaya transportasi yaitu sebesar Rp3,355,661,088. Sehingga untuk total biaya aktual PT XYZ pada tahun 2022 adalah sebesar Rp4,985,337,384.

Tabel 5 Perbandingan Total Biaya Aktual dan Usulan

Biaya	Aktual	Usulan	Selisih
Biaya pesan dan simpan	Rp1,629,676,297	Rp310,150,480	80.97%
Biaya transportasi	Rp3,355,661,088	Rp2,068,375,000	38.36%
Total Biaya	Rp4,985,337,385	Rp2,378,525,480	52.29%



Gambar 5 Perbandingan Total Biaya Aktual dan Usulan

Dapat terlihat pada Tabel 5 dan Gambar 5 bahwa setelah dibandingkan biaya total dari DRP usulan dengan biaya aktual, dapat diketahui hasil DRP usulan dapat menghemat biaya total sebesar 52.29%.

## SIMPULAN

Adanya permasalahan *service level* yang tidak tercapai oleh PT XYZ pada masing-masing *retailernya* dapat dibantu oleh hasil usulan dari penelitian ini yaitu usulan perencanaan dan penjadwalan aktivitas distribusi menggunakan metode *Distribution Requirement Planning* (DRP) melalui *Solver*. Hasil DRP usulan selengkapnya terdapat pada Lampiran E. Hasil DRP dari Solver tersebut merupakan DRP untuk periode mingguan. Untuk jadwal pengiriman dari usulan ini dilakukan pada awal minggu yaitu pada hari Senin. Berdasarkan hasil *solver* dari penelitian ini, dapat diketahui bahwa hasil usulan dapat mencapai target *service level* untuk masing-masing fasilitas.

Hasil usulan DRP ini menghasilkan total biaya distribusi sebesar Rp2,378,525,480. Dengan biaya total distribusi aktualnya sebesar Rp4,985,337,384, hal ini menunjukkan bahwa usulan DRP ini dapat menghemat biaya distribusi sebesar 52.29%.

## Referensi

- Agustini, K., & Ariyanti, S. (2023). Analisis *Service level* Salah Satu Apotek Di Kota Bandung. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Pharmacy (PSCP)*, 53-58.
- Assauri, S. (2004). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Penerbit FE-UI.
- Kusmindari, C. D., Alfian, A., & Hardini, S. (2019). *Production Planning and Inventory Control*. Yogyakarta: CV Budi Utama.
- Ross, D. F. (2015). *Distribution Planning and Control : Managing in the Era of Supply Chain Management*. New York: Springer.
- Tersine, R. J. (1998). *Management Principles of Inventory and Material*. New Jersey: Prentice Hall.