



Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal

e-ISSN: 2621-5586

Volume 4, Nomor 2, September 2022

Doi: <https://doi.org/10.36441/seoi.v4i2.1189>

ANALISA PENGENDALIAN PERSEDIAAN MATERIAL DI PROYEK KONSTRUKSI DEPOK METROSTATER

ANALYSIS OF MATERIAL INVENTORY CONTROL THE METROSTATER CONSTRUCTION PROJECT IN DEPOK

Kohar Sulistyadi^{1*}, I Nyoman Dana¹, Agung Wardana¹, Nurasyiah Anna¹

¹Program Studi Magister Sekolah Pascasarjana Universitas Sahid, Jakarta

E-mail Korespondensi: ksulistyadi@gmail.com,

Diterima: 19 Agustus 2022

Disetujui: 30 September 2022

ABSTRACT

In the last 10 years the construction sector boom has increased rapidly. The Government's Long-Term Plan and the leniency of government policies on investors wishing to invest in Indonesia have stimulated the growth of the construction sector in Indonesia. Increasingly adequate infrastructure encourages entrepreneurs or contractors to invest in public and private projects. One of the private construction projects being handled is the Depok Metrostater Project. This project is located in the city of Depok which has a Transit Oriented Development (TOD) concept. Currently the project is still in the construction stage of the foundation and in its implementation it requires concrete iron as raw material. To ensure material availability, the contractor will perform a scheduled recapitulation of materials according to usage needs. This material scheduling implements material stock inventory control that must be available in the warehouse, so as not to overstock. For this reason, an optimal inventory control analysis is needed through the Economic Order Quantity (EOQ) method, Lot For Lot, Fixed Period Requirement (FPR), and the Wagner and Within algorithms. The comparative results of the inventory method analysis based on the Wagner and Within Algorithm methods provide the most economical results with the minimum total cost of Rp. 583,466,945, - among the other three methods. and Contractors can make efficiency by 35%

Keywords: EOQ, FPR, Lot For Lot, Wagner and Within

ABSTRAK

Dalam kurun waktu 10 tahun terakhir lonjakan sektor konstruksi meningkat dengan pesat. Rencana Jangka Panjang Pemerintah dan kelonggaran kebijakan pemerintah dalam penanam modal yang ingin berinvestasi di Indonesia menstimulus tumbuhnya sektor konstruksi di Indonesia. Infrastruktur yang semakin memadai mendorong Pengusaha atau Kontraktor untuk menginvestasikan di proyek pemerintah dan swasta. Salah satu proyek konstruksi swasta yang ditangani adalah Proyek Depok Metrostater. Proyek ini berlokasi di kota Depok yang memiliki konsep Transit Oriented Development (TOD). Saat ini proyek tersebut masih dalam tahap konstruksi pondasi dan pada pelaksanaannya membutuhkan bahan baku besi beton. Untuk menjamin ketersediaan material, pihak kontraktor akan melakukan rekapitulasi material yang terjadwal sesuai kebutuhan pemakaian. Penjadwalan material ini menerapkan pengendalian persediaan material stock yang harus tersedia

How to cite this article:

Sulistyadi, K., Dana, IK., Wardana, A., Anna, Nurasyiah (2022). Analisa Pengendalian Persediaan Material di Proyek Konstruksi Depok Metrostater. *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 4(2), 100-109. Doi: <https://doi.org/10.36441/seoi.v4i2.1189>

digudang, agar tidak kelebihan bahan baku (overstock). Untuk itu perlu Analisa pengendalian persediaan yang optimal melalui metode Economic Order Quantity (EOQ), Lot For Lot, Fixed Period Requirement (FPR), dan algoritma Wagner dan Within. Hasil perbandingan analisa metode persediaan berdasarkan metode Algoritma Wagner dan Within memberikan hasil yang paling ekonomis dengan biaya total paling minimum yaitu sebesar Rp 583.466.945,- diantara ketiga metode lainnya. dan Kontraktor dapat melakukan efisiensi sebesar 35%

Keywords: *EOQ, FPR, Lot For Lot, Wagner and Within*

PENDAHULUAN

Kebutuhan warga Depok terhadap tempat tinggal yang semakin meningkat dan terbatasnya lahan untuk tempat tinggal *landed* menjadi salah satu alasan tempat tinggal vertikal atau yang rusun/apartemen mulai bermunculan di kota-kota besar dan kota penyangganya. Gairah dan prospek penjualan unit yang besar dan *return on invesment* yang besar, mendorong investor / kontraktor menjadikan investasi modal pada proyek apartemen. Salah satu proyek apartemen di kota Depok yang saat ini sedang dalam tahap konstruksi adalah Proyek Depok Metrostater.

Proyek Depok Metrostater yang membangun proyek konstruksi dengan konsep Transit Oriented Development (TOD) yang dibangun di lahan seluas 3 Ha. Sebagai catatan proyek ini menggabungkan hunian, pusat pembelanjaan, terminal, dan stasiun. Proyek yang saat ini dalam tahap pekerjaan pondasi, membutuhkan bahan material besi baja yang besar.

Pengelolaan kebutuhan material besi baja menjadi penting, karena akan mengakibatkan keterlambatan pembangunan proyek tersebut. Untuk itu pengendalian persediaan material stock seperti besi, plywood, dalam rangka menjamin ketersediaan material perlu penjadwalan proyek yang sesuai jadwal. Permasalahan yang sering ditemui dilapangan adalah kekosongan material (stockout) atau material yang didatangkan berlebihan (overstock). Kekosongan ketersediaan material biasa yang terjadi menyebabkan kontraktor perlu melakukan prediksi setiap penjadwalan kedatangan material. Sedangkan kelebihan persediaan material yang terjadi pada proyek berjalan slowdown dapat berdampak pada biaya overhead proyek dan biaya total penyelesaian proyek karena sudah tidak sesuai standar jika ditimbun terlalu lama.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan manajemen persediaan berdasarkan metode pengendalian persediaan material. Manajemen persediaan berfungsi untuk menjaga dan mengatur persediaan yang dimiliki kontraktor. Beberapa aktivitas yang dilakukan dalam manajemen persediaan adalah mulai dari cara memperoleh persediaan, menyimpan, hingga persediaan tersebut dimanfaatkan. Selain itu manajemen persediaan bertujuan untuk menetapkan dan menjamin tersedianya sumber daya yang tepat dan pada waktu yang tepat. Untuk itu perlu evaluasi dalam meminimumkan biaya total melalui penjadwalan dari persediaan secara optimal.

Untuk itu perlu komparatif melalui perbandingan metode pengendalian persediaan yang efektif dan ekonomis, diantaranya melalui : metode *Economic Order Quantity (EOQ)*, *Fixed Period Requirement (FPR)*, dan Algoritma Wagner dan Within yang dapat memberikan informasi keuntungan bagi kontraktor dalam mengelola persediaan material di proyek.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif karena menggambarkan keadaan objek dengan analisis kuantitatif dan kualitatif. Sumber sumber yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data primer, yaitu data yang diperoleh dari melakukan penelitian langsung

dan observasi lapangan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari referensi literatur dan arsip data logistik kontraktor. Adapun data sekunder yang diperoleh dari penelitian ini adalah jumlah material, harga material, dan jadwal pendaratan material.

Penelitian dilakukan di Proyek Depok Metrostater yang saat ini dalam proses konstruksi pekerjaan pondasi. Material yang ditinjau dalam penelitian ini adalah material pareto atau material dengan kebutuhan yang besar dan bersifat stock dimana material yang kita pilih adalah material besi. Biaya persediaan dan waktu antara pemesanan dan kedatangan material diketahui secara pasti (deterministic), serta harga material tetap sesuai harga yang ditentukan kontrak.

Proses penelitian dilakukan setelah data sekunder didapatkan. Data primer digunakan untuk memvalidasi kesesuaian data yang diperoleh dengan material yang ada di gudang. Penelitian ini menggunakan metode persediaan metode *Economic Order Quantity (EOQ)*, *Fixed Period Requirement (FPR)*, dan algoritma Wagner dan Within.

Persediaan (Inventory) didefinisikan sebagai sejumlah barang baik bahan baku, barang setengah jadi, maupun barang jadi yang disimpan untuk digunakan dalam proses produksi atau untuk dijual pada konsumen. Sulistyadi K dan Basriman I (2018), memberikan informasi enam manfaat persediaan/inventori, yaitu:

1. Untuk memberikan suatu stok barang-barang agar dapat memenuhi permintaan yang akan timbul.
2. Untuk memasangkan produksi dengan distribusi.
3. Untuk mengambil keuntungan dari potongan jumlah, karena pembelian dalam jumlah besar dapat secara substansial menurunkan biaya produk.
4. Untuk melakukan hedging terhadap inflasi dan perubahan harga.
5. Untuk menghindari dari kekurangan stok yang dapat terjadi karena cuaca, kekurangan pasokan, masalah mutu, atau pengiriman yang tidak tepat.
6. Untuk menjaga agar operasi dapat berlangsung dengan baik dengan menggunakan barang-dalam-proses (work-in-process inventory) dalam persediaannya. Hal ini karena perlu waktu untuk memproduksi barang.

Matius T(2019) menjelaskan perlunya mengevaluasi persediaan berdasarkan EOQ dan Total biaya pemesanan yang ekonomis.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam manajemen persediaan adalah :

1. Total kebutuhan bahan baku/material selama satu periode
2. Data biaya yang terdiri dari penting dalam manajemen persediaan antara lain:
 - **Harga (P = Price)**
Harga beli jika didapatkan dari pemasok di luar perusahaan atau biaya produksi per unit item
 - **Biaya Modal (iP)**
Jumlah yang diinvestasikan dalam bahan dan tidak dapat diinvestasikan dalam bentuk lainnya sebelum bahan tersebut jadi dan terjual.
 - **Biaya Simpan (H = Holding Cost)**
Biaya yang timbul akibat menyimpan suatu item persediaan, antara lain mencakup biaya fasilitas penyimpanan, biaya pemindahan, depresiasi, asuransi, dan pajak.
 - **Biaya pesan (O = Ordering Cost)**
Biaya tetap pemesanan dari setiap pengadaan bahan dari luar perusahaan.
 - **Biaya Setup (S = Setup Cost)**
Biaya untuk menyiapkan mesin atau proses produksi
 - **Biaya Kesempatan (Opportunity Cost)**

Biaya akibat ketiadaan persediaan

Untuk mendapatkan manfaat dari persediaan tadi maka perlu dilakukan pengendalian persediaan dengan pendekatan teoritis menggunakan metode pengendalian persediaan sehingga didapatkan nilai yang optimal.

Tahapan Metode yang digunakan untuk pengendalian persediaan yaitu:

1. *Economic Order Quantity* (EOQ) merupakan model penjadwalan produksi tertua. *Economic Order Quantity* (EOQ) merupakan tingkat persediaan yang meminimalkan total biaya menyimpan persediaan dan biaya pemesanan. Langkah-langkah penggunaan metode ini yaitu:

- a. Mencari jumlah pemesanan material paling ekonomis dengan rumus:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DO}{H}}$$

- b. Hitung biaya total untuk setiap pemesanan material dengan jumlah pemesanan material paling ekonomis
 - c. Pilih pemesanan material yang memberikan biaya total terkecil.
2. *Fixed Period Requirement* (FPR), metode ini melakukan pemesanan secara periodik sesuai dengan besarnya kebutuhan selama periode tersebut. Besarnya jumlah kebutuhan tidak berdasarkan ramalan, tetapi dengan cara menjumlahkan kebutuhan bersih pada periode yang akan datang. Penentuan periode waktu pemesanan dapat didasarkan pada pengalaman atau intuisi. Misalnya, metode yang ditetapkan setiap 2 periode maka akan dilakukan pemesanan sebesar demand pada 2 periode tersebut.
 3. Algoritma Wagner dan Within dikembangkan oleh Wagner dan Within pada tahun 1958 untuk memberikan solusi optimum bagi persoalan ukuran pemesanan deterministik pada suatu kurun waktu tertentu dimana kebutuhan seluruh periode harus terpenuhi. Langkah-langkah penggunaan algoritma wagner dan Within yaitu:

- a. Hitung biaya pesan
- b. Hitung biaya simpan
- c. Hitung total biaya persediaan material keseluruhan dengan menentukan nilai O_{en} yaitu matriks biaya total

$$O_{en} = O + H \sum_{t=e}^n (q_{en} - q_{et})$$

Kemudian menentukan nilai f_n , yaitu nilai biaya total terhadap pemesanan yang optimal

$$f_n = \text{MIN} [O_{en} + F e - 1]$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Umum Proyek

Proyek Depok Metro Stater merupakan proyek konstruksi swasta yang dimiliki oleh PT. Andyka Investa. PT. Andyka Investa menunjuk PTPP selaku kontraktor pembangunan proyek ini. Proyek Depok Metrostater mengusung konsep Transit Oriented Development (TOD) yang dibangun di lahan seluas 3 Ha. Proyek ini menggabungkan hunian, pusat pembelanjaan, terminal, dan stasiun. Proyek ini dijadwalkan selesai di akhir tahun 2022. Pada tahap pertama ini PTPP mendapatkan kontrak paket Pondasi Bored Pile sebanyak 1300 titik dengan nilai kontrak 120 Milyar Rupiah dengan durasi kontrak 6 Bulan.

Tipe pondasi yang digunakan dalam proyek ini menggunakan jenis pondasi bored pile dengan diameter 100 cm dan 80 cm dengan kedalaman 25 m. Pondasi bored pile adalah suatu pondasi yang dipasang dengan cara mengebor tanah dengan diameter tertentu hingga mencapai kedalaman yang sudah ditentukan, kemudian tulangan baja yang telah dirakit dimasukkan ke dalam lubang bor tersebut dan dilanjutkan dengan pengisian agregat material beton ke dalam lubang. Bored pile digunakan apabila lokasi pekerjaan memiliki sifat tanah yang kokoh/stabil sehingga mempunyai daya dukung besar. Bored pile ini sangat cocok dipakai apabila keadaan di sekitar lokasi sudah banyak berdiri bangunan-bangunan. Material penyusun bored pile sendiri menggunakan besi dan beton, dimana di proyek ini spesifikasi yang disyaratkan menggunakan besi BJTS-420B dan beton dengan mutu fc 250 Mpa.

Kebutuhan Material dan Data Biaya Persediaan

Kebutuhan akan material tersebut yang akan kita tinjau menggunakan metode pengendalian persediaan yang sudah kita pilih yaitu *Economic Order Quantity (EOQ)*, *Fixed Period Requirement (FPR)*, dan algoritma Wagner dan Within, yang nantinya akan dibandingkan dan dipilih yang paling optimum. Mengingat yang kita tinjau dari aspek persediaan, maka pada penelitian ini kategori material yang kita tinjau harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. Material yang disupply oleh kontraktor
- b. Material yang memiliki volume dengan kebutuhan besar atau biasa kita sebut dengan item material pareto
- c. Jenis material yang dipilih adalah material persediaan dimana memiliki karakteristik material yang dibeli dan dapat disimpan

Berdasarkan kriteria tersebut maka material yang dipilih karena memenuhi seluruh kriteria tersebut adalah material besi. Material beton tidak masuk kriteria karena material beton bersifat non persediaan dimana pemesanan material dilakukan saat akan dilakukan aktifitas pengecoran akibat durasi pengerasan beton yang cepat.

Kebutuhan total material besi di proyek Depok Metrostater ini mencapai 2.553.867 Kg dengan harga satuan material Rp 8.800,-. Harga satuan tersebut merupakan biaya pembelian material yang didasarkan pada Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) daerah Jabodetabek Tahun 2020. Selain harga pembelian, kontraktor juga mengeluarkan biaya pesan dan biaya simpan.

Biaya pesan material ini didasari atas biaya angkutan, biaya telekomunikasi, dan biaya inspeksi. Biaya angkutan daerah Jabodetabek dikenakan Rp 200,- /kg, biaya telekomunikasi Rp 2.000.000,- /bulan, dan biaya inspeksi per kedatangan besi atau sebesar 25.000 kg, senilai Rp 3.850.000. Sehingga jika ditotal biaya pesan yang terjadi sebesar:

- Biaya angkutan
= Rp 200/kg x 2.553.867 kg
= Rp 510.773.400,-
- Biaya Telekomunikasi
= Rp 2.000.000/bulan x 6 bulan
= Rp 12.000.000,-
- Biaya Inspeksi
= (2.553.867/25.000) x Rp 3.850.000
= 100 x Rp 3.850.000
= Rp 385.000.000,-

Total Biaya Pesan sebesar Rp 907.773.400,-, sehingga didapatkan nilai biaya pesan material besi di Proyek Depok Metrostater sebesar Rp 355,- /kg

Biaya simpan material pada penelitian ini dihitung dengan dasar suku bunga per tahun 2020 sebesar 9,85%, penyusutan kuantitas selama penyimpanan 0,2%, penanganan material saat penyimpanan 0,2%. Jadi dapat kita dapatkan nilai biaya simpan per bulan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &\text{Biaya simpan per bulan} \\ &= 9,85\%/12 \text{ bulan} \times \text{Biaya Pembelian} \\ &= 0,82\% \times 8.800 \\ &= \text{Rp } 72,- \end{aligned}$$

Kebutuhan material yang akan dianalisa didapatkan dari data penjadwalan material kontraktor Proyek Depok Metrostater. Data penjadwalan material yang dimaksud adalah form berisi kebutuhan material lengkap berisi daftar material, jumlah kebutuhan dan waktu kedatangan yang dalam hal ini dibuat per bulan sesuai kebutuhan permintaan lapangan. Data penjadwalan ini yang selanjutnya digunakan sebagai acuan oleh kontraktor dalam melakukan pengadaan materia ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penjadwalan Material

| No. | Material | Sat | Volume Total | 2021 | | | | | |
|-----|----------|-----|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun |
| 1 | Besi D19 | Kg | 1.364.243 | 128.029 | 192.043 | 293.837 | 279.145 | 192.043 | 279.145 |
| 2 | Besi D16 | Kg | 321.249 | 30.148 | 45.222 | 69.192 | 65.733 | 45.222 | 65.733 |
| 3 | Besi D13 | Kg | 868.376 | 81.494 | 122.241 | 187.035 | 177.683 | 122.241 | 177.683 |

Analisa Model Persediaan

1. Pendekatan Economic Order Quantity (EOQ)

Dengan menggunakan metode EOQ, kebutuhan jumlah material yang akan dipesan diperoleh dari menghitung pemesanan paling ekonomis menggunakan rumus:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DO}{H}}$$

Dimana:

D : Jumlah permintaan per periode (bulan)

O : Biaya pesan

H : Biaya Simpan

Kondisi material besi satuan dan volume berdasarkan EOQ ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. EOQ Material Besi

| No. | Material | Sat | Volume Total | Lama Dibutuhkan | Permintaan Rata-rata per Bulan | Biaya Pembelian | Biaya Pesan | Biaya Simpan | Lot EOQ |
|-----|----------|-----|--------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|-------------|--------------|---------|
| | | | | (Bulan) | D | C | O | H | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Besi D19 | Kg | 1.364.243 | 6 | 227.374 | 8.800 | 355 | 72 | 1.495 |
| 2 | Besi D16 | Kg | 321.249 | 6 | 53.542 | 8.800 | 355 | 72 | 725 |
| 3 | Besi D13 | Kg | 868.376 | 6 | 144.729 | 8.800 | 355 | 72 | 1.193 |

Untuk Pengadaan material besi diameter 19 mm, ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengadaan material besi diameter 19 mm dengan EOQ

| Uraian | Rp | 2021 | | | | | | Total |
|--------------|-----|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|--------------------|
| | | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | |
| Permintaan | | 128.029 | 192.043 | 293.837 | 279.145 | 192.043 | 279.145 | 1.364.243 |
| Lot EOQ | | 128.570 | 192.855 | 293.020 | 279.565 | 191.360 | 279.565 | 1.364.933 |
| Sisa / Stock | | 541 | 1.352 | 535 | 954 | 271 | 690 | |
| Biaya Pesan | 355 | 45.642.289 | 68.463.434 | 104.021.962 | 99.245.443 | 67.932.710 | 99.245.443 | 484.551.281 |
| Biaya Simpan | 72 | 39.067 | 97.667 | 38.630 | 68.931 | 19.548 | 49.849 | 313.692 |
| | | | | | | | | 484.864.972 |

Sedang untuk pengadaan material besi Diameter 16 mm, ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengadaan material besi diameter 16 mm dengan EOQ

| Uraian | Rp | 2021 | | | | | | Total |
|--------------|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| | | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | |
| Permintaan | | 30.148 | 45.222 | 69.192 | 65.733 | 45.222 | 65.733 | 321.249 |
| Lot EOQ | | 30.469 | 44.979 | 69.645 | 65.292 | 45.704 | 65.292 | 321.380 |
| Sisa | | 321 | 78 | 531 | 90 | 572 | 131 | |
| Biaya Pesan | 355 | 10.816.665 | 15.967.459 | 24.723.807 | 23.178.569 | 16.224.998 | 23.178.569 | 114.090.067 |
| Biaya Simpan | 72 | 23.221 | 5.651 | 38.328 | 6.490 | 41.321 | 9.483 | 124.493 |
| | | | | | | | | 114.214.560 |

Sementara pada pengadaan material besi diameter 13 mm, ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Pengadaan material besi diameter 13 mm dengan EOQ

| Uraian | Rp | 2021 | | | | | | Total |
|--------------|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| | | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | |
| Permintaan | | 81.494 | 122.241 | 187.035 | 177.683 | 122.241 | 177.683 | 868.376 |
| Lot EOQ | | 82.300 | 121.660 | 187.261 | 177.719 | 122.853 | 177.719 | 869.513 |
| Sisa | | 806 | 226 | 452 | 489 | 1.101 | 1.137 | |
| Biaya Pesan | 355 | 29.216.353 | 43.189.391 | 66.477.788 | 63.090.385 | 43.612.817 | 63.090.385 | 308.677.120 |
| Biaya Simpan | 72 | 58.208 | 16.292 | 32.661 | 35.289 | 79.525 | 82.152 | 304.127 |
| | | | | | | | | 308.981.247 |

Berdasarkan Hasil simulasi pengaturan pengendalian persediaan menggunakan metode EOQ, biaya total persediaan diperoleh dari hasil kumulatif biaya pesan dan biaya simpan dari kumulatif masing-masing spesifikasi material besi sebesar **Rp 908.060.779,-**.

b. Fixed Period Requirement (FPR)

Metode *Fixed Period Requirement* (FPR) merupakan metode pemesanan secara periodik sesuai dengan besarnya kebutuhan selama periode tersebut. Besarnya jumlah kebutuhan tidak berdasarkan ramalan, tetapi dengan cara menjumlahkan kebutuhan bersih pada periode yang akan datang.

Untuk Pengadaan material besi diameter 19 mm, ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengadaan material besi diameter 19 mm dengan FPR

| Uraian | Rp | 2021 | | | | | | Total |
|--------------|-----|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|--------------------|
| | | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | |
| Permintaan | | 128.029 | 192.043 | 293.837 | 279.145 | 192.043 | 279.145 | 1.364.243 |
| Lot (FPR) | | 320.072 | - | 572.982 | - | 471.189 | - | 1.364.243 |
| Sisa / Stock | | 192.043 | - | 279.145 | - | 279.145 | - | |
| Biaya Pesan | 355 | 113.625.704 | - | 203.408.637 | - | 167.271.938 | - | 484.306.279 |
| Biaya Simpan | 72 | 13.871.298 | - | 20.162.652 | - | 20.162.652 | - | 54.196.601 |
| | | | | | | | | 538.502.880 |

Untuk Pengadaan material besi Diameter 16 mm, ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengadaan material besi diameter 16 mm dengan FPR

| Uraian | Rp | 2021 | | | | | | Total |
|--------------|-----|------------|--------|------------|--------|------------|--------|--------------------|
| | | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | |
| Permintaan | | 30.148 | 45.222 | 69.192 | 65.733 | 45.222 | 65.733 | 321.249 |
| Lot (FPR) | | 75.370 | - | 134.925 | - | 110.955 | - | 321.249 |
| Sisa | | 45.222 | - | 65.733 | - | 65.733 | - | |
| Biaya Pesan | 355 | 26.756.350 | - | 47.898.253 | - | 39.388.856 | - | 114.043.459 |
| Biaya Simpan | 72 | 3.266.385 | - | 4.747.860 | - | 4.747.860 | - | 12.762.106 |
| | | | | | | | | 126.805.564 |

Untuk Pengadaan material besi diameter 13 mm, ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengadaan material besi diameter 13 mm dengan FPR

| Uraian | Rp | 2021 | | | | | | Total |
|--------------|-----|------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|--------------------|
| | | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | |
| Permintaan | | 81.494 | 122.241 | 187.035 | 177.683 | 122.241 | 177.683 | 868.376 |
| Lot (FPR) | | 203.734 | - | 364.718 | - | 299.924 | - | 868.376 |
| Sisa | | 122.241 | - | 177.683 | - | 177.683 | - | |
| Biaya Pesan | 355 | 72.325.671 | - | 129.474.808 | - | 106.472.873 | - | 308.273.352 |
| Biaya Simpan | 72 | 8.829.436 | - | 12.834.044 | - | 12.834.044 | - | 34.497.525 |
| | | | | | | | | 342.770.877 |

Hasil simulasi pengaturan pengendalian persediaan menggunakan metode *Fixed Period Requirement* (FPR), biaya total persediaan diperoleh dari biaya pesan dan biaya simpan yang ditentukan periodenya yaitu per 2 bulan dari kumulatif masing-masing spesifikasi material besi sebesar **Rp 1.008.079.322,-**

c. Algoritma Wagner dan Within

Algoritma wagner dan within memberikan solusi optimum bagi persoalan ukuran pemesanan deterministik pada suatu kurun waktu tertentu dimana kebutuhan seluruh periode harus terpenuhi.

Pengadaan material besi diameter 19 mm, ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Data Permintaan Material Besi Diameter 19 mm

| Uraian | 2021 | | | | | | Total |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | |
| Permintaan | 128.029 | 192.043 | 293.837 | 279.145 | 192.043 | 279.145 | 1.364.243 |

Pengadaan material besi diameter 19 mm, ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil evaluasi Algoritma wagner dan within untuk Material Besi Diameter 19 mm

| e/n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 45.450.282 | 82.046.720 | 160.631.107 | 215.903.456 | 240.467.554 | 372.201.906 |
| 2 | | 68.175.422 | 125.535.965 | 160.645.663 | 171.338.463 | 282.910.163 |
| 3 | | | 104.312.122 | 119.259.167 | 116.080.670 | 207.489.718 |
| 4 | | | | 99.096.516 | 82.046.720 | 153.293.117 |
| 5 | | | | | 68.175.422 | 119.259.167 |
| 6 | | | | | | 99.096.516 |

Pengadaan material besi diameter 19 mm, ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil evaluasi Algoritma wagner dan within untuk Material Besi Diameter 19 mm

| e/n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|
| 1 | 45.450.282 | 82.046.720 | 160.631.107 | 215.903.456 | 240.467.554 | 372.201.906 |
| 2 | | 113.625.704 | 170.986.247 | 206.095.944 | 216.788.745 | 328.360.444 |
| 3 | | | 217.937.826 | 201.305.887 | 198.127.390 | 289.536.438 |
| 4 | | | | 259.727.623 | 242.677.827 | 313.924.224 |
| 5 | | | | | 269.481.310 | 320.565.055 |
| 6 | | | | | | 297.223.906 |
| Fn | 45.450.282 | 82.046.720 | 160.631.107 | 201.305.887 | 198.127.390 | 289.536.438 |

Pengadaan material besi diameter 16 mm, ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil evaluasi Algoritma wagner dan within Material Besi Diameter 16 mm

| Uraian | 2021 | | | | | | Total |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | |
| Permintaan | 30.148 | 45.222 | 69.192 | 65.733 | 45.222 | 65.733 | 321.249 |

Pengadaan material besi diameter 16 mm, ditunjukkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil evaluasi Algoritma wagner dan within Material Besi diameter 16 mm

| e/n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 1 | 10.702.540 | 19.320.195 | 37.825.087 | 50.840.507 | 56.624.811 | 87.645.349 |
| 2 | | 16.053.810 | 109.309.869 | 113.589.984 | 92.468.046 | 142.380.580 |
| 3 | | | 24.563.207 | 103.844.376 | 79.456.053 | 124.620.727 |
| 4 | | | | 23.335.046 | 71.441.807 | 111.858.621 |
| 5 | | | | | 16.053.810 | 103.844.376 |
| 6 | | | | | | 23.335.046 |

Pengadaan material besi diameter 16 mm, ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil evaluasi Algoritma wagner dan within Material Besi Diameter 16 mm

| e/n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|
| 1 | 10.702.540 | 19.320.195 | 37.825.087 | 50.840.507 | 56.624.811 | 87.645.349 |
| 2 | | 26.756.350 | 120.012.409 | 124.292.524 | 103.170.586 | 153.083.120 |
| 3 | | | 51.319.557 | 123.164.571 | 98.776.248 | 143.940.922 |
| 4 | | | | 61.160.133 | 109.266.894 | 149.683.708 |
| 5 | | | | | 66.894.317 | 154.684.883 |
| 6 | | | | | | 79.959.857 |
| Fn | 10.702.540 | 19.320.195 | 37.825.087 | 50.840.507 | 56.624.811 | 79.959.857 |

Pengadaan material besi diameter 13 mm, ditunjukkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Data Permintaan Material Besi Diameter 13 mm

| e/n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 28.930.268 | 52.224.839 | 102.245.814 | 137.428.080 | 153.063.758 | 236.916.047 |
| 2 | | 43.395.403 | 117.821.642 | 138.274.124 | 133.841.340 | 216.098.610 |
| 3 | | | 66.397.337 | 111.930.560 | 98.668.339 | 168.091.565 |
| 4 | | | | 63.077.471 | 77.004.859 | 133.594.040 |
| 5 | | | | | 43.395.403 | 111.930.560 |
| 6 | | | | | | 63.077.471 |

Sedang pada Matriks evaluasi finansial untuk Material Besi Diameter 13 mm ditunjukkan pada tabel 16.

Tabel 16. Hasil Perhitungan finansial untuk Material Besi Diameter 13 mm

| e/n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|
| 1 | 28.930.268 | 52.224.839 | 102.245.814 | 137.428.080 | 153.063.758 | 236.916.047 |
| 2 | | 72.325.671 | 146.751.910 | 167.204.393 | 162.771.609 | 245.028.879 |
| 3 | | | 138.723.008 | 164.155.399 | 150.893.179 | 220.316.404 |
| 4 | | | | 165.323.285 | 179.250.673 | 235.839.855 |
| 5 | | | | | 180.823.483 | 249.358.640 |
| 6 | | | | | | 213.970.649 |
| Fn | 28.930.268 | 52.224.839 | 102.245.814 | 137.428.080 | 150.893.179 | 213.970.649 |

Berdasarkan perhitungan nilai fn, yaitu nilai biaya total dan pemesanan optimal pada metode Algoritma Wagner dan Within, didapatkan nilai total optimum dari kumulatif masing-masing spesifikasi material besi sebesar **Rp 583.466.945,-**

4. Perbandingan Metode Persediaan Berdasarkan Hasil Analisa

Metode persediaan paling ekonomis ditentukan dengan membandingkan biaya total hasil analisa dari masing-masing metode pengendalian persediaan. Metode yang digunakan dalam analisa ini adalah *Economic Order Quantity (EOQ)*, *Lot For Lot*, *Fixed Period Requirement (FPR)*, dan algoritma Wagner dan Within. Adapun hasil perbandingan biaya total ditunjukkan pada Tabel Tabel 17.

Tabel 17. Perbandingan Hasil Biaya Total Persediaan

| Metode Persediaan | EOQ | FPR | Wedner dan Within |
|--------------------|-------------|---------------|-------------------|
| Biaya Total | 908.060.779 | 1.008.079.322 | 583.466.945 |

Jika kontraktor melakukan perencanaan kedatangan material dibuat sesuai dengan data rencana pengadaan material yang sudah dibuat, bisa dikatakan kontraktor menggunakan metode Lot For Lot. Dari hasil tersebut jika kita gunakan untuk mengevaluasi penghematan yang bisa dilakukan kontraktor jika beralih menggunakan metode paling ekonomis yaitu metode Algoritma Wagner dan Within adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Pengehematan/Efisiensi} &= \text{Total Biaya Lot For Lot} - \text{Total Biaya Wedner dan Within} \\
 &= 906.623.090 - 583.466.945 \\
 &= \text{Rp } 323.156.146, \dots \dots \text{ efisiensi yang dilakukan } 35\%
 \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data persediaan di Proyek Depok Metrostater menggunakan metode persediaan *Economic Order Quantity (EOQ)*, *Lot For Lot*, *Fixed Period Requirement (FPR)*, dan algoritma Wagner dan Within diperoleh hasil bahwa metode persediaan paling ekonomis adalah metode Algoritma Wagner dan Within. Penentuan metode Algoritma Wagner dan Within sebagai metode paling ekonomis didasari oleh besaran biaya total paling minimum yaitu sebesar Rp 583.466.945,- diantara ketiga metode lainnya. Kontraktor dapat melakukan efisiensi sebesar 35% jika beralih menggunakan metode pengendalian persediaan Algoritma Wagner dan Within.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Barry R., dan Heizer Jay. (2001). *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- [2] Fahmi, Irham. (2012). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Bandung: Alfabeta
- [3] Indiyanto, R. (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Surabaya; Yayasan Humaniora
- [4] Matius M.T, Sulistyadi,K, Ratnasari,L, (2020), *Perencanaan Sistem Persediaan Bahan Baku Produk X Solar Water Heater Di PT. XYZ, J. Gaung Informatika*, Vol 13 (1), pp.12-21.
- [5] Miftahus Surur, M., Pudjirahardjo, W.J. & Tanto, H. (2006). *Perbandingan Metode Master Production Schedule Ber-lot Size EOQ disertai Hasil Forecasting Terpilih dengan*

Maximum-Minimum Stock Level (Simulasi Perencanaan dan Pengendalian Persediaan di RS Siti Khodijah). J. Adm. Kebijak. Kesehat, Vol.5 (1), pp.8-15.

- [6] Nasution Arman H., dan Prasetyawan Yudha. (2008), *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7] Ristono, Agus .(2009). *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [8] Sulistyadi, Kohar dan Iman Basriman, (2018), *Sistem Produksi : Industri Manufaktur dan Jasa*, Sekolah pascasarjana Usahid Press, Universitas Sahid Jakarta