

PERENCANAAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU PADA PT. APB

MENGGUNAKAN METODE *ECONOMIC ORDER QUANTITY*

MODEL *LAGRANGE MULTIPLIER*

1st Rafky Kurniawan
 Teknik Industri
 Universitas Telkom Purwokerto
 Purwokerto, Indonesia
 rafkykurniawan@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Familia Dwi Winati
 Teknik Industri
 Universitas Telkom Purwokerto
 Purwokerto, Indonesia
 familaw@telkomuniversity.ac.id

3rd Ridho Ananda
 Teknik Industri
 Universitas Telkom Purwokerto
 Purwokerto, Indonesia
 ridhoa@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Persediaan bahan baku adalah komponen utama yang harus tersedia tepat waktu dan sesuai kebutuhan untuk mendukung produksi. PT. Adhi Persada Beton (APB) sering memesan bahan baku dalam jumlah kurang optimal, sehingga penelitian ini bertujuan merumuskan manajemen persediaan yang efisien guna meminimalkan biaya dan mencegah stockout. Pendekatan yang digunakan adalah Economic Order Quantity (EOQ) Model Lagrange Multiplier. Hasil menunjukkan bahwa metode EOQ biasa melebihi batas anggaran perusahaan, sedangkan model Lagrange Multiplier mampu menghasilkan total biaya persediaan yang sesuai dengan batas kebijakan perusahaan sebesar Rp810.565.754,50. Kesimpulannya, metode ini efektif dalam menjaga efisiensi sekaligus memenuhi batasan biaya yang ditetapkan.

Kata kunci— Persediaan Bahan Baku, *Economic Order Quantity*, *Economic Order Quantity Model Lagrange Multiplier*, *Stockout*, Manajemen Persediaan Bahan Baku.

I. PENDAHULUAN

Industri saat ini menghadapi persaingan yang ketat untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang semakin beragam, sementara para konsumen pun menjadi semakin selektif dalam memilih produk berkualitas tinggi. [1] Kelancaran dalam penyimpanan memainkan peran penting dalam menjaga pasokan bahan baku dan komponen yang diperlukan untuk produksi, serta memastikan ketersediaan bahan-bahan tersebut dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan manufaktur. Perencanaan dan pengelolaan persediaan yang efektif, terutama untuk bahan baku, menjadi kunci untuk menjaga kelangsungan bisnis dan keberhasilan dalam menghadapi persaingan yang ketat [2].

Guna memenuhi kebutuhan proyek dalam sektor beton precast, penting bagi perusahaan untuk memiliki persediaan yang memadai. Perusahaan gagal memenuhi permintaan karena ketidak tersedianya stock bahan baku yang terdapat di gudang atau faktor-faktor lain harus diantisipasi, karena hal tersebut dapat merugikan perusahaan [3]. Meskipun persediaan yang besar bisa memicu peningkatan biaya, pengelolaan jumlah persediaan juga perlu diperhatikan [4].

Ketika persediaan bahan baku tidak mencukupi, jalur produksi tidak dapat berjalan dengan lancar, yang menyebabkan produk tidak bisa selesai dengan target yang telah ditentukan. Hal ini dapat mengganggu jadwal pengiriman dan komitmen perusahaan kepada pelanggan [5]. Semua dampak ini, jika tidak dikelola dengan baik, dapat mengurangi profitabilitas dan merusak reputasi perusahaan di mata pelanggan dan mitra bisnis [6]. Pada akhirnya, lead time yang lebih panjang akibat kekurangan persediaan dapat berdampak negatif pada kepuasan pelanggan, meningkatkan risiko pembatalan pesanan, dan merusak kepercayaan terhadap kemampuan perusahaan dalam memenuhi komitmen [7]. Hal ini penting untuk menjaga agar produksi berjalan lancar dan mempertahankan kepercayaan dari pelanggan [8].

Kekosongan stok dapat menyebabkan penundaan dalam berjalannya proses produksi. Maka, perusahaan perlu menetapkan batasan ketat terkait biaya persediaan, termasuk biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Implementasi ini tidak hanya mencegah terjadinya *stockout*, tetapi juga memaksimalkan penggunaan sumber daya dan juga mengurangi pengeluaran biaya operasional [9].

PT. Adhi Persada Beton (APB) merupakan anak perusahaan dari PT. Adhi Karya Persero Tbk yang bergerak di bidang produksi beton. Produknya sendiri terdiri dari beberapa produk beton seperti (CSP) *Concrete Spun pile*, FCSP (*Flat concrete sheet pile*), CCSP (*Corugated concrete sheet pile*), *Box Culvert*, *PCI Girder*, *MCB Polda*, dan juga *Ote duct*. CSP (*Concrete spun pile*) merupakan sebuah produk berbentuk pensil yang di produksi menggunakan metode *spinning*.

Spun pile merupakan jenis pondasi tiang pancang untuk konstruksi overpass yang berbentuk bulat, berongga, dan menyerupai pensil. Letaknya di bawah tanah, sehingga beban dari *overpass* didistribusikan melalui pondasi ini sebelum mencapai tanah. Tiang pancang ini terbuat dari beton bertulangan yang dicetak dan dicor dalam *bekisting*. Setelah cukup kuat, tiang diangkat dan dipancang. *Spun pile* dapat menahan beban besar hingga lebih dari 50 ton per tiang. Proses pembuatannya menggunakan gaya sentrifugal melalui metode *spinning*, yang dapat menyebabkan ketidakmerataan kuat tekan pada dinding tiang. Keunggulan *spun pile* adalah

kekuatan tinggi, dengan kekuatan mencapai K600 di Indonesia. Namun, kekurangannya adalah potensi ketidakmerataan kuat tekan akibat proses pemutarannya.

Permasalahan utama di PT. Adhi Persada Beton Plant Sadang adalah ketidaktersediaan bahan baku yang menyebabkan penundaan produksi, bukan karena kerusakan mesin. Dampaknya meliputi keterlambatan pengiriman dan terhambatnya target sales, khususnya untuk proyek spun pile Serpan PP fase 2. Persediaan bahan baku sangat krusial bagi kelancaran dan efisiensi produksi, sehingga perusahaan menetapkan batas biaya kebijakan untuk menghindari stockout. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian persediaan yang optimal guna menjamin kelangsungan proses produksi.

II. KAJIAN TEORI

A. PERSEDIAAN (INVENTORY)

Inventory atau yang disebut juga persediaan adalah merujuk pada kumpulan sumber daya atau barang-barang yang disimpan oleh perusahaan untuk digunakan dalam produksi, penjualan, atau keperluan operasional lainnya. [10].

B. MANAJEMEN PERSEDIAAN

Manajemen Persediaan melibatkan proses perencanaan, pengendalian, dan pengelolaan stock barang atau sumber daya yang dibutuhkan untuk produksi, penjualan, atau kegiatan lainnya dalam perusahaan. Tujuan dari manajemen persediaan adalah untuk memastikan ketersediaan stok dalam jumlah yang tepat, pada waktu yang sesuai, dan dengan biaya yang terkontrol. [11].

C. BAHAN BAKU

Material dasar yang digunakan dalam proses produksi untuk menciptakan sebuah produk akhir disebut bahan baku. Bahan baku dapat berupa berbagai jenis, tergantung pada industri dan produk yang dibuat. Misalnya, bahan alami seperti kayu, bijih logam, dan kapas, atau bahan sintetis seperti plastik dan serat buatan. [12].

D. EOQ (ECONOMIC ORDER QUANTITY)

EOQ, atau *Economic Order Quantity*, merupakan metode matematika yang digunakan dalam pengelolaan persediaan untuk menentukan jumlah pesanan yang ideal untuk menjaga biaya persediaan tetap rendah. Rumus EOQ dibuat dengan mempertimbangkan tingkat permintaan, biaya setiap kali melakukan pesanan, dan biaya penyimpanan per unit. [13].

Model yang digunakan dalam perhitungan menggunakan pendekatan *Economic Order Quantity* adalah [9]:

$$Qi^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aci}} \quad (1)$$

Dengan:

- Qi^* = Kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit
- Ai = Biaya pengadaan atau pemesanan per item dalam rupiah
- Di = Pembelian atau pemesanan bahan baku
- Ci = Harga per item dalam rupiah
- a = Biaya penyimpanan *inventory* dalam persentase

E. EOQ MODEL LAGRANGE MULTIPLIER

Metode *Lagrange Multiplier* merupakan teknik yang digunakan dalam matematika dan ekonomi untuk memecahkan masalah optimasi yang memiliki kondisi atau batasan. [9].

Model yang digunakan dalam perhitungan menggunakan pendekatan model *lagrange multiplier* adalah sebagai berikut [9]:

$$Q_{Li}^* = \frac{B}{E} Q_i^* \quad (2)$$

Dimana:

- Q_{Li}^* = Kuantitas pemesanan optimal dengan model *lagrange*
- B = Biaya anggaran dari kebijakan perusahaan
- E = Biaya anggaran menggunakan metode EOQ
- Q_i^* = Kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit

III. METODE

PT Adhi Persada Beton (APB) Plant Sadang di Purwakarta memproduksi beton pracetak seperti spun pile dan menghadapi tantangan dalam pengendalian persediaan bahan baku. Penelitian ini fokus pada pengelolaan persediaan dengan mempertimbangkan kebutuhan bahan, biaya pemesanan, pembelian, penyimpanan, dan kebijakan perusahaan. Data diperoleh dari wawancara (primer) dan studi literatur serta arsip perusahaan (sekunder). Proses analisis melibatkan metode Economic Order Quantity (EOQ) dan pendekatan Lagrange Multiplier untuk menghitung kebutuhan optimal, lalu dibandingkan dengan anggaran perusahaan guna menilai efisiensi. Hasilnya dianalisis untuk memberikan rekomendasi perbaikan sistem persediaan yang lebih efektif dan efisien.

Teknik analisa data merupakan sebuah metode atau prosedur yang digunakan untuk mengumpulkan, dan mengolah data guna menghasilkan informasi yang berguna dan mendukung pengambilan keputusan. Penelitian ini menggunakan teknik atau metode economic order quantity dan model lagrange multiplier. Terdapat beberapa stepment dalam analisa data atau pengolahan data menggunakan metode *economic order quantity* dan juga *model lagrange multiplier*. Berikut langkah-langkah dalam melakukan teknik analisa data:

1. Perhitungan Harga Pembelian Bahan Baku
Perhitungan pembelian bahan baku dapat menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$Harga Pembelian Bahan Baku = \sum_{i=1}^n (DiCi) \quad (4)$$

Dengan:

- Di = Pembelian atau pemesanan bahan baku
- Ci = Harga per item dalam rupiah

2. Perhitungan Biaya Persediaan

Perhitungan untuk mencari biaya persediaan dapat menggunakan rumus:

$$Biaya Persediaan = Biaya Simpan +$$

$$Biaya Pemesanan \quad (5)$$

3. Perhitungan Persentase Biaya Simpan Per bulan

Perhitungan persentase biaya simpan per bulan mengacu pada persamaan (3) dapat menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$Biaya simpan/bulan = \alpha \sum_{i=1}^n (B) \quad (3)$$

Dengan:

- α = Persentase biaya simpan per bulan dalam persen

- B = Biaya persediaan kebijakan dari perusahaan

4. Perhitungan Menggunakan EOQ (*Economic Order Quantity*)

Perhitungan *economic order quantity* dari masing masing bahan baku dapat menggunakan persamaan ke (1), untuk formulasinya berikut:

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2A_i D_i}{a C_i}} \quad (1)$$

Dengan:

- Q_i^* = Kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit
 A_i = Biaya pengadaan atau pemesanan per item dalam rupiah
 D_i = Pembelian atau pemesanan bahan baku
 C_i = Harga per item dalam rupiah
 a = Biaya penyimpanan *inventory* dalam persentase

5. Perhitungan Total Biaya Menggunakan EOQ

Perhitungan total biaya yang dikeluarkan ketika menggunakan metode *economic order quantity* dapat menggunakan sebuah formulasi:

$$E = \sum_{i=1}^n C_i Q_i^* \quad (6)$$

Keterangan:

- C_i = Harga per item dalam rupiah
 Q_i^* = Kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit
 E = Biaya anggaran menggunakan metode EOQ

6. Perhitungan Menggunakan Metode *Lagrange Multiplier*

Perhitungan menggunakan metode *lagrange multiplier* atau multiitem dapat menggunakan sebuah persamaan ke (2), untuk formulasi sebagai berikut:

$$Q_{li}^* = \frac{B}{\sum_{i=1}^n (C_i Q_i^*)} = Q_{li}^* = \frac{B}{E} Q_i^* \quad (2)$$

Dengan:

$$E = \sum_{i=1}^n (C_i Q_i^*) \quad (7)$$

Keterangan:

- Q_{li}^* = Kuantitas pemesanan optional dengan model *lagrange*
 B = Biaya anggaran dari Kebijakan Perusahaan
 E = Biaya anggaran menggunakan metode EOQ
 Q_i^* = Kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit
 C_i = Harga per item dalam rupiah

7. Total Biaya yang dikeluarkan menggunakan *Lagrange Multiplier*

Berikut perhitungan total biaya yang dikeluarkan menggunakan model *lagrange multiplier* seperti rumus sebagai berikut:

$$Q = \sum_{i=1}^n (C_i Q_{li}^*) \leq B \quad (8)$$

Dengan:

- C_i = Harga per item dalam rupiah
 Q_{li}^* = Kuantitas pemesanan optimal dengan model *lagrange* unit
 B = Biaya anggaran dari kebijakan perusahaan
 Q = Total biaya yang digunakan menggunakan model *lagrange multiplier*

8. Menghitung Biaya Persediaan Menggunakan *Lagrange Multiplier*

Perhitungan total biaya persediaan dapat menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$G = \sum_{i=1}^n \left[\frac{A_i D_i}{Q_{li}^*} + \frac{Q_{li}^* C_i a}{2} \right] \quad (9)$$

Keterangan:

- G = Total biaya persediaan
 A_i = Biaya pengadaan atau pemesanan per item dalam rupiah
 D_i = Pembelian atau pemesanan bahan baku
 C_i = Harga per item dalam rupiah
 a = Persentase biaya simpan / bulan dalam satuan persen
 B = Biaya anggaran persediaan kebijakan perusahaan
 Q_{li}^* = Kuantitas pemesanan optional dengan model *lagrange*

9. Menghitung *safett stock* dan *reorder point*

a. *Safety Stock*

Perhitungan *safety stock* dapat dilakukan dengan mengalikan faktor pengaman dengan standar deviasi, menggunakan rumus berikut:

$$SS = Z x \sigma \quad (10)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\varepsilon(X - x \text{ bar})^2}{n}} \quad (11)$$

Keterangan:

- SS = *Safety Stock* (Persediaan Pengaman)
 σ = Standar deviasi
 Z = Faktor pengaman
 n = Jumlah data
 X = Jumlah kebutuhan bahan baku
 $x \text{ bar}$ = Rata rata kebutuhan bahan baku

b. *Reorder Point*

Rumus yang digunakan untuk menghitung *reorder point* adalah sebagai berikut:

$$ROP = SS + (L x Q) \quad (12)$$

Keterangan:

- ROP = Titik pemesanan ulang
 SS = *Safety stock* (persediaan pengaman)
 L = *Lead time*
 Q = *Demand* dalam waktu per hari

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Rekapitulasi Data

Tabel 1

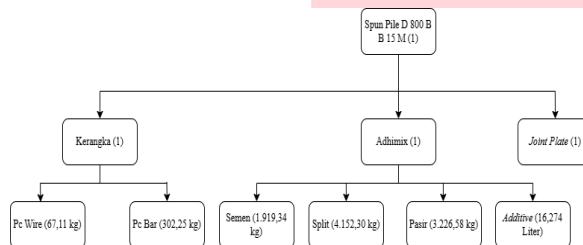
Jumlah Rencana dan Realisasi Produk Spun Pile Februari 2024 – November 2024

Bulan	Type Produk				Rencana Prod	Realisasi Prod	Satuan	Selisih
	800 B B 15 M	800 B M 15 M	800 UP 8 M	800 UP 10 M				
Februari 2024	37	63	42	40	182	165	Batang	17
Maret 2024	37	63	42	40	182	176	Batang	6
April 2024	37	63	42	40	182	177	Batang	5
Mei 2024	37	63	42	40	182	175	Batang	7
Juni 2024	37	63	42	40	182	175	Batang	7
July 2024	37	63	42	40	182	176	Batang	6
Agustus 2024	37	63	42	40	182	175	Batang	7
September 2024	37	63	42	40	182	176	Batang	6
Oktober 2024	37	63	42	40	182	177	Batang	5
November 2024	37	63	42	40	182	175	Batang	7

Dari tabel 1 merupakan jumlah data rencana dan realisasi pada produk *spun pile* untuk proyek tol Serang panimbang fase 2 PP dari bulan februari tahun 2024 sampai dengan November tahun 2024. Dapat kita ketahui bahwa adanya deviasi atau selisih yang signifikan antara rencana dan realisasi pada produk spun pile tepatnya di bulan februari tahun 2024 yang dimana deviasi tersebut merupakan deviasi paling besar jika dibandingkan dengan bulan bulan yang lainnya. Deviasi untuk bulan februari sebanyak 17 produk dari yang telah direncanakan. Oleh karenanya, perlu dilakukan perhitungan kembali persediaan bahan bakunya pada bulan februari 2024.

B. Bill Of Material (BOM)

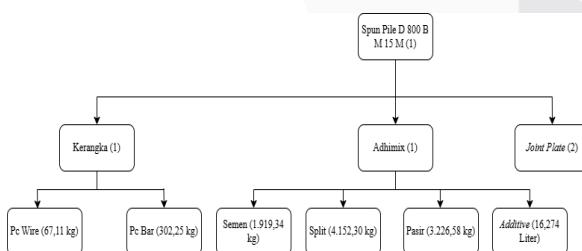
Bill of Material (BOM) merupakan daftar terstruktur yang mencakup semua bahan baku, komponen, subkomponen, dan suku cadang yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk.



Gambar 1

Bill Of Material Produk Spun Pile (D 800 B B 15 M)

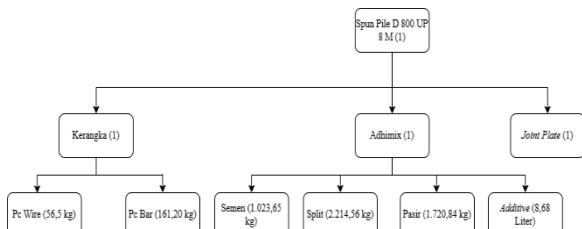
Gambar 4.1 merupakan sebuah *bill of material* dari produk *spun pile* dengan *type* D 800 B B 15 M. Dapat dilihat untuk level 0 terdapat suatu produk jadi yaitu *spun pile*, pada level 1 memiliki komponen dari suatu produk *spun pile* sendiri yaitu kerangka, *Adhimix*, dan juga *joint plate*. Kerangka merupakan komponen level 1 yang terbagi lagi menjadi sub komponen penyusunnya yang terdapat pada level 2 antara lain seperti pc wire dan pc bar. *Adhimix* merupakan komponen level 1 yang terbagi lagi menjadi sub komponen penyusunnya yang terdapat pada level 2 antara lain seperti split, pasir, semen, dan juga *additive master*.



Gambar 2

Bill Of Material Produk Spun Pile (D 800 B M 15 M)

Gambar 2 merupakan sebuah *bill of material* dari produk *spun pile* dengan *type* D 800 B B 15 M. Struktur komponen tidak jauh berbeda dengan *type* sebelumnya yaitu B B 15 M

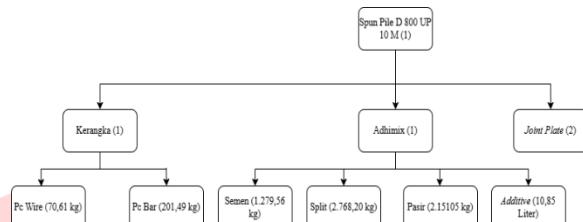


dan juga memiliki *quantity* komponen yang sama karena memiliki ukuran panjang yang sama yaitu 15 m

Gambar 3

Bill of Material Produk Spun Pile (D 800 UP 8 M)

Gambar 3 merupakan sebuah *bill of material* dari produk *spun pile* dengan *type* D 800 UP 8 M. Struktur komponen tidak jauh berbeda dengan *type* sebelumnya dan juga memiliki *quantity* komponen yang tidak sama karena memiliki ukuran panjang yang tidak sama yaitu 8 m.



Gambar 4

Bill of Material Produk Spun Pile (D 800 UP 10 M)

Gambar 4 merupakan sebuah *bill of material* dari produk *spun pile* dengan *type* D 800 UP 10 M. Struktur komponen tidak jauh berbeda dengan *type* sebelumnya dan juga memiliki *quantity* komponen yang tidak sama karena memiliki ukuran panjang yang tidak sama yaitu 10 m.

C. Jumlah Volume Kebutuhan Bahan Baku Spun Pile

Perhitungan volume kebutuhan bahan baku merupakan proses untuk menentukan jumlah kebutuhan bahan baku yang dibutuhkan dalam suatu periode produksi dengan mempertimbangkan seluruh komponen yang akan diproduksi.

Tabel 2

Kebutuhan Bahan Baku Spun Pile / Bulan

Bahan Baku	Satuan	Kebutuhan Bahan Baku/ bulan
Semen Curah type 1	Kg	286.110,10
Split 10x20 Ex. Cagak	Kg	618.969
Pasir Galunggung	Kg	480.974,92
Additive Master Glenium	Liter	2.425,98
PC Steel Wire dia 5 mm	Kg	11.908,07
PC Bar dia 10,7 mm	Kg	45.054,49
Joint Plate Type B tebal 19 mm, Steel Band 2 mm	Pcs	285

D. Perhitungan Biaya Kebutuhan Bahan Baku Bulan Februari 2024

Perhitungan biaya kebutuhan bahan baku merupakan langkah krusial dalam manajemen produksi untuk menentukan total pengeluaran yang diperlukan guna memperoleh bahan baku sesuai rencana produksi. Perhitungan ini dilakukan dengan mengalikan jumlah bahan baku yang dibutuhkan dengan harga per item dari bahan tersebut. Hasil dari perhitungan ini dapat menjadi dasar

dalam menyusun anggaran produksi yang akurat dan memastikan keberlanjutan operasional.

Tabel 3

Jumlah Biaya Kebutuhan Bahan Baku Bulan Februari 2024

Bahan Baku	Satuan	Volume Pabrik/bulan	Harga per item	Hasil
Semen Curah type 1	Kg	286.110,10	Rp 588,00	Rp 168.232.737,95
Split 10x20 Ex. Cagak	Kg	618.969,40	Rp 101,50	Rp 62.825.393,60
Pasir Galunggung	Kg	480.974,92	Rp 140,00	Rp 67.336.488,54
Additive Master Glenium	Liter	2.425,98	Rp 11.025,00	Rp 26.746.376,70
PC Steel Wire dia 5 mm	Kg	11.908,07	Rp 8.190,00	Rp 97.527.106,40
PC Bar dia 10,7 mm	Kg	45.054,49	Rp 9.240,00	Rp 416.303.500,54
Joint Plate Type B tebal 19 mm, Steel Band 2 mm	Pcs	285	Rp 591.500,00	Rp 168.577.500,00
Total				Rp 1.007.549.103,73

Menghitung total biaya kebutuhan bahan baku dapat dicari dengan cara mengkalikan harga per item dengan kebutuhan bahan bakunya menggunakan rumus ke empat sebagai berikut:

$$\text{Harga Pembelian Bahan Baku} = \sum_{i=1}^n (DiCi)$$

(4)

Dengan:

Di = Pembelian atau pemesanan bahan baku

Ci = Harga per item dalam rupiah

Rumus di atas bisa menghitung untuk jumlah biaya bahan baku seperti:

1. Semen type 1

$$\text{Harga Pembelian Bahan Baku} = \sum_{i=1}^n (DiCi)$$

$$\begin{aligned} \text{Harga Pembelian Semen} \\ = 286.110,10 \times Rp 588,00 \\ = Rp. 168.232.737,95 \end{aligned}$$

2. Split

$$\text{Harga Pembelian Bahan Baku} = \sum_{i=1}^n (DiCi)$$

$$\begin{aligned} \text{Harga Pembelian Split} \\ = 618.969,40 \times Rp 101,50 \\ = Rp. 62.825.393,60 \end{aligned}$$

3. Pasir

$$\text{Harga Pembelian Bahan Baku} = \sum_{i=1}^n (DiCi)$$

$$\begin{aligned} \text{Harga Pembelian Pasir} \\ = 480.974,92 \times Rp 140,00 \\ = Rp. 67.336.488,54 \end{aligned}$$

4. Additive Master

$$\text{Harga Pembelian Bahan Baku} = \sum_{i=1}^n (DiCi)$$

$$\begin{aligned} \text{Harga Pembelian Additive} \\ = 2.425,98 \times Rp 11.025,00 \\ = Rp. 26.746.376,70 \end{aligned}$$

5. Pc wire 5 mm

$$\text{Harga Pembelian Bahan Baku} = \sum_{i=1}^n (DiCi)$$

$$\begin{aligned} \text{Harga Pembelian Pc wire} \\ = 11.908,07 \times Rp 8.190,00 \\ = Rp. 97.527.106,40 \end{aligned}$$

6. Pc bar 10,7 mm

$$\text{Harga Pembelian Bahan Baku} = \sum_{i=1}^n (DiCi)$$

$$\begin{aligned} \text{Harga Pembelian Pc Bar} \\ = 45.054,49 \times Rp 9.240,00 \\ = Rp. 416.303.500,54 \end{aligned}$$

7. Joint Plate type B

$$\text{Harga Pembelian Bahan Baku} = \sum_{i=1}^n (DiCi)$$

$$\begin{aligned} \text{Harga Pembelian Joint plate} \\ = 285 \times Rp 591.500,00 \\ = Rp. 168.577.500,00 \end{aligned}$$

E. Perhitungan Biaya Pemesanan Bahan Baku

Perhitungan hasil biaya pemesanan dapat dilakukan dengan cara mengkalikan antara jumlah kebutuhan bahan baku per item dengan harga pengiriman yang terdapat pada tabel 4.

Jumlah Biaya Pemesanan Bahan Baku

Bahan Baku	Satuan	Volume Pabrik/bln	Harga Pengiriman	Hasil Biaya Pengiriman
Semen Curah type 1	Kg	286.110,10	Rp 50,00	Rp 4.305.504,93
Split 10x20 Ex. Cagak	Kg	618.969,40	Rp 50,00	Rp 30.948.469,75
Pasir Galunggung	Kg	480.974,92	Rp 50,00	Rp 24.048.745,91
Additive Master Glenium	Liter	2.425,98	Rp 5.500,00	Rp 13.342.863,66
PC Steel Wire dia 5 mm	Kg	11.908,07	Rp 1.500,00	Rp 17.862.107,40
PC Bar dia 10,7 mm	Kg	45.054,49	Rp 1.500,00	Rp 67.581.737,10
Joint Plate Type B tebal 19 mm, Steel Band 2 mm	Pcs	285	Rp 85.000,00	Rp 24.225.000,00
Total				Rp 192.314.428,75

F. Rekap Biaya Persediaan

Rekap ini mencakup berbagai komponen biaya yang harus dikeluarkan untuk memastikan ketersediaan barang sesuai kebutuhan tanpa menyebabkan kelebihan atau kekurangan persediaan bahan baku.

Rekapitulasi Biaya Persediaan

No	Jenis Biaya	Satuan	Biaya
1	Biaya Pemesanan Ke Vendor	Rp/Bulan	Rp 192.314.428,75
2	Biaya Penyimpanan	Rp/Bulan	Rp 251.424.501,01
	Biaya penyimpanan raw material	Rp/Bulan	Rp 151.132.365,56
	Biaya listrik	Rp/Bulan	Rp 292.135,45
	Biaya Tenaga Kerja	Rp/Bulan	Rp 100.000.000,00

No	Jenis Biaya	Satuan	Biaya
3	Biaya Persediaan		
	Total biaya persediaan	Rp/Bulan	Rp 443.738.929,75
	Anggaran persediaan bahan baku ketentuan perusahaan	Rp/Bulan	Rp 810.565.754,50

Tabel 5 merangkum total biaya persediaan perusahaan, dengan rincian biaya pemesanan ke vendor sebesar Rp192.314.428,75 (dari Tabel 4) dan biaya penyimpanan sebesar Rp251.424.501,01. Komponen biaya penyimpanan meliputi biaya raw material Rp151.132.365,56, listrik Rp292.135,45, dan tenaga kerja Rp100.000.000 (20 pekerja x Rp5.000.000). Total keseluruhan biaya persediaan mencapai Rp443.738.929,75, sedangkan batas anggaran perusahaan untuk pembelian bahan baku ditetapkan sebesar Rp810.565.754,50.

G. Persentase Biaya Simpan per Bulan

Persentase biaya simpan bulanan dihitung berdasarkan persamaan (3) menggunakan formulasi berikut:

$$\text{Biaya simpan/bulan} = \alpha \sum_{i=1}^n (B_i) \quad (3)$$

Dengan:

α = Persentase biaya simpan per bulan dalam persen

B = Biaya persediaan kebijakan dari perusahaan

$$\text{Biaya simpan/bulan} = \alpha \sum_{i=1}^n (B_i)$$

$$\text{Rp. } 251.424.501,01 = \alpha \times \text{Rp. } 810.565.754,50.$$

$$\alpha = \frac{\text{Rp. } 251.424.501,01}{\text{Rp. } 810.565.754,50} = 0,31 \text{ atau } 31\%$$

H. Perhitungan EOQ dan Total Biayanya

Metode *economic order quantity* (EOQ) dapat digunakan untuk menghitung jumlah pemesanan bahan baku yang paling optimal, dengan tujuan mengurangi total biaya persediaan.

Tabel 6

Perhitungan Kebutuhan Bahan Baku Menggunakan Metode EOQ

Bahan Baku	Satuan	Keb. Bahan Baku/Bln	Harga Beli	Biaya Pengiriman	Perhitungan EOQ
Semen Curah type 1	Kg	286.110,10	Rp 588,00	Rp 14.305.504,93	211.853,11
Split 10x20 Ex. Cagak	Kg	618.969,40	Rp 101,50	Rp 30.948.469,75	1.103.129,46
Pasir Galunggu ring	Kg	480.974,92	Rp 140,00	Rp 24.048.745,91	729.875,42
Additive Master Glenium	Liter	2.425,98	Rp 11.025,00	Rp 13.342.863,66	4.350,95
PC Steel Wire dia 5 mm	Kg	11.908,07	Rp 8.190,00	Rp 17.862.107,40	12.940,48
PC Bar dia 10,7 mm	Kg	45.054,49	Rp 9.240,00	Rp 67.581.737,10	46.094,92
Joint Plate Type B tebal 19 mm, Steel Band 2 mm	Pcs	285	Rp 591.500,00	Rp 24.225.000,00	274

Perhitungan bahan baku menggunakan metode *economic order quantity* dapat dihitung menggunakan persamaan ke 1, formulasinya sebagai berikut:

$$Qi^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aCi}} \quad (1)$$

Dengan:

Qi^* = Kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit

Ai = Biaya pengadaan atau pemesanan per item dalam rupiah

Di = Pembelian atau pemesanan bahan baku

Ci = Harga per item dalam rupiah

a = Biaya penyimpanan *inventory* dalam persentase

$$1. Qi^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aCi}}$$

$$EOQ \text{ Semen} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp } 14.305.504,93 \times 286.110,10}{0,31 \times \text{Rp } 588,00}} = 211.853,11 \text{ kg}$$

$$2. Qi^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aCi}}$$

$$EOQ \text{ Split} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp } 30.948.469,75 \times 618.969,40}{0,31 \times \text{Rp } 101,50}} = 1.103.129,46 \text{ kg}$$

$$3. Qi^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aCi}}$$

$$EOQ \text{ Pasir} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp } 24.048.745,91 \times 480.974,92}{0,31 \times \text{Rp } 140,00}} = 729.875,42 \text{ kg}$$

$$4. Qi^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aCi}}$$

$$EOQ \text{ Additive} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp } 13.342.863,66 \times 2.425,98}{0,31 \times \text{Rp } 11.025,00}} = 4.350,95 \text{ Liter}$$

$$5. Qi^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aCi}}$$

$$EOQ \text{ Pvc Wire} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp } 17.862.107,40 \times 11.908,07}{0,31 \times \text{Rp } 8.190,00}} = 12.940,48 \text{ kg}$$

$$6. Qi^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aCi}}$$

$$EOQ \text{ Pvc Bar} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp } 67.581.737,10 \times 45.054,49}{0,31 \times \text{Rp } 9.240,00}} = 46.094,92 \text{ kg}$$

$$7. Qi^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aCi}}$$

$$EOQ \text{ Joint Plate} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp } 24.225.000,00 \times 285}{0,31 \times \text{Rp } 591.500,00}} = 274 \text{ Unit}$$

Perhitungan total biaya yang dikeluarkan ketika menggunakan metode *economic order quantity* dapat dicari menggunakan sebuah formulasi persamaan ke 6 sebagai berikut:

$$E = \sum_{i=1}^n CiQi^* \quad (6)$$

Keterangan:

Ci = Harga per item dalam rupiah

Q_i^* = Kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit

E = Biaya anggaran menggunakan metode EOQ

Rumus di atas bisa menghitung untuk jumlah biaya yang dikeluarkan menggunakan metode eoq seperti berikut:

1. Semen Type 1

$$E = \sum_{i=1}^n C_i Q_i^*$$

$$\text{Harga EOQ Semen} = \text{Rp } 588,00 \times 211.853,11 \\ = \text{Rp } 124.569.630,78$$

2. Split

$$E = \sum_{i=1}^n C_i Q_i^*$$

$$\text{Harga EOQ Split} = \text{Rp } 101,50 \times 1.103.129,46 \\ = \text{Rp } 111.967.639,94$$

3. Pasir

$$E = \sum_{i=1}^n C_i Q_i^*$$

$$\text{Harga EOQ Pasir} = \text{Rp } 140,00 \times 729.875,42 \\ = \text{Rp } 102.182.558,95$$

4. Additive Master

$$E = \sum_{i=1}^n C_i Q_i^*$$

$$\text{Harga EOQ Additive} = \text{Rp. } 11.025,11 \times 4.350,95 \\ = \text{Rp } 47.969.183,66$$

5. Pc Wire

$$E = \sum_{i=1}^n C_i Q_i^*$$

$$\text{Harga EOQ Pc Wire} = \text{Rp } 8.190,00 \times 12.940,48 \\ = \text{Rp } 105.982.544,65$$

6. Pc Bar

$$E = \sum_{i=1}^n C_i Q_i^*$$

$$\text{Harga EOQ Pc Bar} = \text{Rp } 9.240,00 \times 46.094,92 \\ = \text{Rp } 425.917.055,80$$

7. Joint Plate

$$E = \sum_{i=1}^n C_i Q_i^*$$

$$\text{Harga EOQ Joint Plate} = \text{Rp } 591.500,00 \times 274 \\ = \text{Rp } 162.269.546,49$$

I. Perhitungan EOQ Model Lagrange Multiplier dan Total Biayanya

Perhitungan bahan baku dengan metode *economic order quantity* (EOQ) *Lagrange Multiplier* adalah cara untuk menentukan jumlah pesanan bahan baku yang paling efisien dengan memperhitungkan batasan tertentu.

Tabel 7

Perhitungan Kebutuhan Bahan Baku Menggunakan Metode EOQ Lagrange Multiplier

Bahan Baku	Harga Beli (Rp)	Kebutuhan Bahan baku (EOQ)(Qi*)	Perhitungan Metode LM
Semen Curah type 1	588/kg	211.853,11 kg	158.874,57 kg
Split 10x20 Ex. Cagak	101,50/kg	1.103.129,46 kg	827.267,62 kg
Pasir Galunggung	140/kg	729.875,42 kg	547.353,99 kg
Additive Master Glenium	11.025/l	4.350,95 liter	3.262,90 liter
PC Steel Wire dia 5 mm	8.190/kg	12.940,48 kg	9.704,43 kg
PC Bar dia 10,7 mm	9.240/kg	46.094,92 kg	34.567,87 kg
Joint Plate Type B tebal 19 mm, Steel Band 2 mm	591.500/pcs	274 pcs	206 pcs

Perhitungan menggunakan metode *lagrange multiplier* atau multiitem dapat menggunakan sebuah persamaan ke (2), untuk formulasi sebagai berikut:

$$Q_{li}^* = \frac{B}{\sum_{i=1}^n (C_i Q_i^*)} = Q_{li}^* = \frac{B}{E} Q_i^* \quad (2)$$

Keterangan:

Q_{li}^* = Kuantitas pemesanan optional dengan model *lagrange*

B = Biaya anggaran dari Kebijakan Perusahaan

E = Biaya anggaran menggunakan metode EOQ

Q_i^* = Kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit

C_i = Harga per item dalam rupiah

Formulasi di atas dapat digunakan untuk menghitung bahan baku sebagai berikut:

1. Semen

$$Q_{li}^* \text{ Semen} = \frac{B}{E} Q_i^* \text{ Semen}$$

$$Q_{li}^* \text{ Semen} = \frac{\text{Rp } 810.565.754,50}{\text{Rp } 1.080.858.160,27} \times 211.853,11$$

$$Q_{li}^* \text{ Semen} = 158.874,57 \text{ Kg}$$

2. Split

$$Q_{li}^* \text{ Split} = \frac{B}{E} Q_i^* \text{ Split}$$

$$Q_{li}^* \text{ Split} = \frac{\text{Rp } 810.565.754,50}{\text{Rp } 1.080.858.160,27} \times 1.103.129,46$$

$$Q_{li}^* \text{ Split} = 827.267,62 \text{ Kg}$$

3. Pasir

$$Q_{li}^* \text{ Pasir} = \frac{B}{E} Q_i^* \text{ Pasir}$$

$$Q_{li}^* \text{ Pasir} = \frac{\text{Rp } 810.565.754,50}{\text{Rp } 1.080.858.160,27} \times 729.875,42$$

$$Q_{li}^* \text{ Pasir} = 547.353,99 \text{ Kg}$$

4. Additive Master

$$Q_{li}^* \text{Additive} = \frac{B}{E} Q_i^* \text{ Additive}$$

$$Q_{li}^* \text{ Additive} = \frac{\text{Rp } 810.565.754,50}{\text{Rp } 1.080.858.160,27} \times 4.350,95$$

$$Q_{li}^* \text{ Additive} = 3.262,90 \text{ Liter}$$

5. Pc Wire

$$Q_{li}^* \text{Pc wire} = \frac{B}{E} Q_i^* \text{Pc wire}$$

$$Q_{li}^* \text{Pc wire} = \frac{\text{Rp } 810.565.754,50}{\text{Rp } 1.080.858.160,27} \times 12.940,48$$

$$Q_{li}^* \text{Pc wire} = 9.704,43 \text{ Kg}$$

6. Pc Bar

$$Q_{li}^* \text{Pc bar} = \frac{B}{E} Q_i^* \text{Pc bar}$$

$$Q_{li}^* \text{Pc bar} = \frac{\text{Rp } 810.565.754,50}{\text{Rp } 1.080.858.160,27} \times 46.094,92$$

$$Q_{li}^* \text{Pc bar} = 34.567,87 \text{ Kg}$$

7. Joint Plate

$$Q_{li}^* \text{Joint Plate} = \frac{B}{E} Q_i^* \text{Joint Plate}$$

$$Q_{li}^* \text{Joint Plate} = \frac{\text{Rp } 810.565.754,50}{\text{Rp } 1.080.858.160,27} \times 274$$

$$Q_{li}^* \text{Joint Plate} = 206 \text{ pcs}$$

Perhitungan total biaya yang dikeluarkan ketika menggunakan metode *economic order quantity* model *lagrange multiplier* dapat dicari menggunakan sebuah formulasi persamaan ke 8 sebagai berikut:

$$Q = \sum_{i=1}^n (C_i Q_{li}^*) \leq B \quad (8)$$

Dengan:

C_i = Harga per item dalam rupiah

Q_{li}^* = Kuantitas pemesanan optional dengan model *lagrange unit*

B = Biaya anggaran dari kebijakan perusahaan

Q = Total biaya yang digunakan menggunakan model *lagrange multiplier*

Rumus persamaan ke 8 bisa menghitung untuk jumlah biaya yang dikeluarkan menggunakan metode *economic order quantity* model *lagrange multiplier* seperti berikut:

1. Semen Type 1

$$Q = \sum_{i=1}^n (C_i Q_{li}^*)$$

$$\text{Harga EOQ LM Semen} = \text{Rp } 588,00 \times 158.874,57 \\ = \text{Rp } 93.418.249,01$$

2. Split

$$Q = \sum_{i=1}^n (C_i Q_{li}^*)$$

$$\text{Harga EOQ LM Split} = \text{Rp } 101,50 \times 827.267,62 \\ = \text{Rp } 83.967.663,74$$

3. Pasir

$$Q = \sum_{i=1}^n (C_i Q_{li}^*)$$

$$\text{Harga EOQ LM Pasir} = \text{Rp } 140,00 \times 547.353,99 \\ = \text{Rp } 76.629.557,92$$

4. Additive

$$Q = \sum_{i=1}^n (C_i Q_{li}^*)$$

$$\text{Harga EOQ LM Additive} = \text{Rp } 11.025 \times 3.262,90$$

$$= \text{Rp } 35.973.432,01$$

5. Pc wire

$$Q = \sum_{i=1}^n (C_i Q_{li}^*)$$

$$\text{Harga EOQ LM Pc wire} = \text{Rp } 8.190 \times 9.704,43 \\ = \text{Rp } 79.479.273,44$$

6. Pc Bar

$$Q = \sum_{i=1}^n (C_i Q_{li}^*)$$

$$\text{Harga EOQ LM Pc bar} = \text{Rp } 9.240 \times 34.567,87 \\ = \text{Rp } 319.407.108,52$$

7. Joint Plate Type B

$$Q = \sum_{i=1}^n (C_i Q_{li}^*)$$

$$\text{Harga EOQ LM Joint Plate} = \text{Rp } 591.500 \times 206 \\ = \text{Rp } 121.690.469,87$$

$$Q = \sum_{i=1}^n (C_i Q_{li}^*) \leq B$$

$$\text{Rp. } 810.565.754,50 \leq \text{Rp. } 810.565.754,50$$

J. Biaya Persediaan Baru EOQ Model Lagrange Multiplier

Menghitung biaya persediaan baru merupakan langkah penting dalam mengelola dan merencanakan inventori. Hal ini dilakukan untuk memastikan efisiensi dan mengurangi pengeluaran.

Tabel 8

Rekap Biaya Persediaan Baru

Bahan Baku	Q _{li} [*]	Keb. Bahan Baku/Bulan	Harga Pemesanan	Biaya Pemesanan	Biaya Simpan
Semen Curah type 1	158.874,57	286.110,10	Rp 14.305.504,93	Rp 25.762.142,70	Rp 14.488.421,52
Split 10x20 Ex. Cagak	827.267,62	618.969,40	Rp 30.948.469,75	Rp 23.155.935,36	Rp 13.022.711,51
Pasir Galunggung	547.353,99	480.974,92	Rp 24.048.745,91	Rp 21.132.290,82	Rp 11.884.630,12
Additive Master Glentum	3.262,90	2.425,98	Rp 13.342.863,66	Rp 9.920.467,35	Rp 5.579.190,92
PC Steel Wire dia 5 mm	9.704,43	11.908,07	Rp 17.862.107,40	Rp 21.918.162,73	Rp 12.326.598,15
PC Bar dia 10,7 mm	34.567,87	45.054,49	Rp 67.581.737,10	Rp 88.083.555,36	Rp 49.537.481,96
Joint Plate Type B tebal 19 mm, Steel Band 2 mm	206	285	Rp 24.225.000,00	Rp 33.558.831,20	Rp 18.873.216,33
Jumlah	1.581.237,11	1.445.727,95	Rp 192.314.428,75	Rp 223.531.385,52	Rp 125.712.250,50
			Total Biaya Persediaan Baru		Rp 349.243.636,03

Perhitungan total biaya persediaan dapat menggunakan formulasi persamaan ke 9 sebagai berikut:

$$G = \sum_{i=1}^n \left[\frac{A_i D_i}{Q_{li}^*} + \frac{Q_{li}^* C_i \alpha}{2} \right] \quad (9)$$

Keterangan:

G = Total biaya persediaan

A_i = Biaya pengadaan atau pemesanan per item dalam rupiah

D_i = Pembelian atau pemesanan bahan baku

C_i = Harga per item dalam rupiah

α = Persentase biaya simpan / bulan dalam satuan persen

B = Biaya anggaran persediaan kebijakan perusahaan

Q_{li}^* = Kuantitas pemesanan optional dengan model *lagrange*

Rumus tersebut dapat digunakan guna menghitung biaya persediaan baru untuk bahan baku produk spun pile seperti berikut:

1. Semen Type 1

$$G = \sum_{i=1}^n \left[\frac{A_i \cdot D_i}{Q_{li}^*} + \frac{Q_{li}^* \cdot C_i \cdot a}{2} \right]$$

$$\text{Semen} = \left[\frac{\text{Rp } 14.305.504,93 \times 286.110,10}{158.874,57} + \frac{158.874,57 \times 588 \times 0,31}{2} \right]$$

Semen = Rp. 40.250.564,22

2. Split

$$G = \sum_{i=1}^n \left[\frac{A_i \cdot D_i}{Q_{li}^*} + \frac{Q_{li}^* \cdot C_i \cdot a}{2} \right]$$

$$\text{Split} = \left[\frac{\text{Rp } 30.948.749,753 \times 618.969,40}{827.267,62} + \frac{827.267,62 \times 101,50 \times 0,31}{2} \right]$$

Split = Rp. 36.178.646,86

3. Pasir

$$G = \sum_{i=1}^n \left[\frac{A_i \cdot D_i}{Q_{li}^*} + \frac{Q_{li}^* \cdot C_i \cdot a}{2} \right]$$

$$\text{Pasir} = \left[\frac{\text{Rp } 24.048.745,91 \times 480.974,92}{547.353,99} + \frac{547.353,99 \times 140 \times 0,31}{2} \right]$$

Pasir = Rp. 33.016.920,94

4. Additive

$$G = \sum_{i=1}^n \left[\frac{A_i \cdot D_i}{Q_{li}^*} + \frac{Q_{li}^* \cdot C_i \cdot a}{2} \right]$$

$$\text{Additive} = \left[\frac{\text{Rp } 13.342.863,66 \times 2.425,98}{3.262,90} + \frac{3.262,90 \times 11.025 \times 0,31}{2} \right]$$

Additive = Rp. 15.499.658,27

5. Pc Wire

$$G = \sum_{i=1}^n \left[\frac{A_i \cdot D_i}{Q_{li}^*} + \frac{Q_{li}^* \cdot C_i \cdot a}{2} \right]$$

$$\text{Pc Wire} = \left[\frac{\text{Rp } 17.862.107,40 \times 11.908,07}{9.704,43} + \frac{9.704,43 \times 8.190 \times 0,31}{2} \right]$$

Pc Wire = Rp. 34.244.760,88

6. Pc Bar

$$G = \sum_{i=1}^n \left[\frac{A_i \cdot D_i}{Q_{li}^*} + \frac{Q_{li}^* \cdot C_i \cdot a}{2} \right]$$

$$\text{Pc Bar} = \left[\frac{\text{Rp } 67.581.737,10 \times 45.054,49}{34.567,87} + \frac{34.567,87 \times 9.240 \times 0,31}{2} \right]$$

Pc Bar = Rp. 137.621.037,32

7. Joint Plate

$$G = \sum_{i=1}^n \left[\frac{A_i \cdot D_i}{Q_{li}^*} + \frac{Q_{li}^* \cdot C_i \cdot a}{2} \right]$$

$$\text{Joint Plate} = \left[\frac{\text{Rp } 24.225.000,00 \times 285}{206} + \frac{206 \times 591.500 \times 0,31}{2} \right]$$

Joint Plate = Rp. 52.432.047,57

Total persediaan bahan baku baru untuk spun pile sebesar Rp349.243.636,03, lebih efisien dibandingkan biaya sebelumnya sebesar Rp443.738.929,75. Dengan pendekatan EOQ model Lagrange Multiplier, terjadi penghematan sekitar 21,30% atau Rp94.495.293,73.

K. Safety Stock dan Reorder Point

PT Adhi Persada Beton (APB), plant Sadang, Purwakarta sendiri menentukan batas toleransi atau safety factor (faktor pengaman) yang masih bisa diterima yaitu sebesar 5% dan service rationnya sebesar 95%, sehingga faktor pengamannya adalah 1,65 ($Z = 1,65$).

Tabel 9
Safety Stock Bahan Baku Spun Pile

Bahan Baku	Standart Deviasi	Z	Safety Stock	Satuan
Semen Curah type 1	1,265	1,65	2,088	Kg
Split 10x20 Ex. Cagak	2,257	1,65	3,725	Kg
Pasir Galunggung	1,107	1,65	1,827	Kg
Additive Master Glenium	1,136	1,65	1,875	Liter
PC Steel Wire dia 5 mm	0,791	1,65	1,305	kg

PC Bar dia 10,7 mm	0,940	1,65	1,551	kg
Joint Plate Type B tebal 19 mm, Steel Band 2 mm	0,971	1,65	2	Pcs

Perhitungan *safety stock* dapat dilakukan dengan mengalikan faktor pengaman dengan standar deviasi, menggunakan persamaan ke 10 sebagai berikut:

$$SS = Z \times \sigma \quad (10)$$

Keterangan:

SS = Safety Stock (Persediaan Pengaman)

Z = Faktor pengaman

σ = Standar deviasi

Persamaan di atas dapat digunakan untuk menghitung *safety stock* untuk bahan baku produk *spun pile* sebagai berikut:

1. Semen

$$SS = Z \times \sigma$$

Safety Stock Semen = $1,65 \times 1,265$

Safety Stock Semen = $2,088 \text{ kg}$

2. Split

$$SS = Z \times \sigma$$

Safety Stock Split = $1,65 \times 2,257$

Safety Stock Split = $3,725 \text{ kg}$

3. Pasir

$$SS = Z \times \sigma$$

Safety Stock Pasir = $1,65 \times 1,107$

Safety Stock Pasir = $1,827 \text{ kg}$

4. Additive

$$SS = Z \times \sigma$$

Safety Stock Additive = $1,65 \times 1,236$

Safety Stock Additive = $1,875 \text{ liter}$

5. Pc wire

$$SS = Z \times \sigma$$

Safety Stock Pc Wire = $1,65 \times 0,791$

Safety Stock Pc Wire = $1,305 \text{ kg}$

6. Pc bar

$$SS = Z \times \sigma$$

Safety Stock Pc Bar = $1,65 \times 0,940$

Safety Stock Pc Bar = $1,551 \text{ kg}$

7. Joint Plate

$$SS = Z \times \sigma$$

Safety Stock Joint Plate = $1,65 \times 0,971$

Safety Stock Joint Plate = 2 pcs

Tabel 10

Reorder Point Bahan Baku Spun Pile

Bahan Baku	Lead Time (Hari)	Safety Stock	Demand Per Hari	Reorder Point
Semen Curah type 1	2	2,088	11.921,25	23.844,60
Split 10x20 Ex. Cagak	2	3,725	25.790,39	51.584,51
Pasir Galunggung	2	1,827	20.040,62	40.083,07
Additive Master Glenium	2	1,875	101,08	204,04
PC Steel Wire dia 5 mm	2	1,305	496,17	993,64
PC Bar dia 10,7 mm	2	1,551	1.877,27	3.756,09
Joint Plate Type B tebal 19 mm, Steel Band 2 mm	2	2	11,9	25,35

Perhitungan *reorder point* adalah langkah penting dalam manajemen persediaan untuk menentukan kapan waktu yang tepat memesan ulang barang atau bahan baku. Perhitungan mencari *reorder point* atau titik pemesanan kembali untuk bahan baku produk *spun pile* dapat dicari menggunakan persamaan ke 12, untuk formulanya sebagai berikut:

$$ROP = SS + (L \times Q) \quad (12)$$

Keterangan:

- ROP = Titik pemesanan ulang
 SS = Safety stock (persediaan pengaman)
 L = Lead time
 Q = Demand dalam waktu per hari

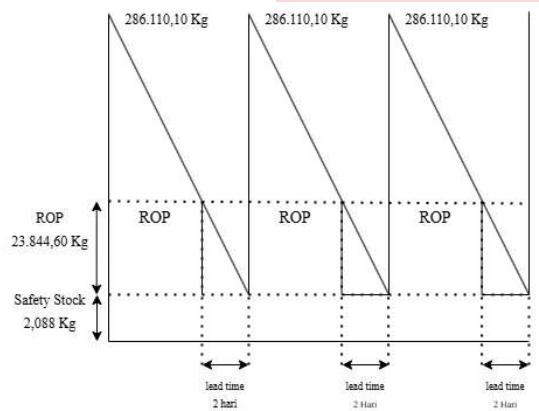
Persamaan di atas dapat digunakan untuk menghitung *reorder point* atau titik pemesanan ulang untuk bahan baku produk *spun pile* sebagai berikut:

1. Semen

$$ROP = SS + (L \times Q)$$

$$ROP \text{ Semen} = 2,088 + (2 \text{ hari} \times 11.921,25)$$

$$ROP \text{ Semen} = 23.844,60 \text{ kg}$$



Gambar 5

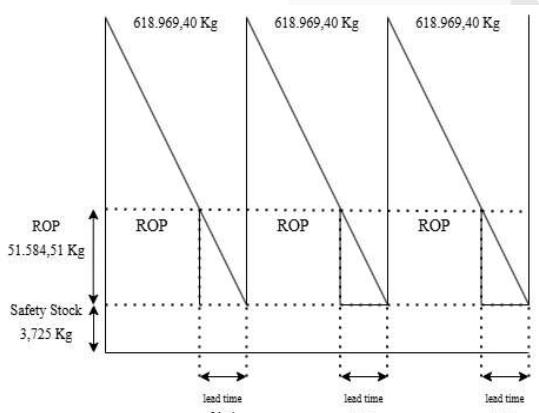
Grafik Reorder Point Bahan Baku Semen

2. Split

$$ROP = SS + (L \times Q)$$

$$ROP \text{ Split} = 3,725 + (2 \text{ hari} \times 25.790,39)$$

$$ROP \text{ Split} = 51.584,51 \text{ kg}$$



Gambar 6

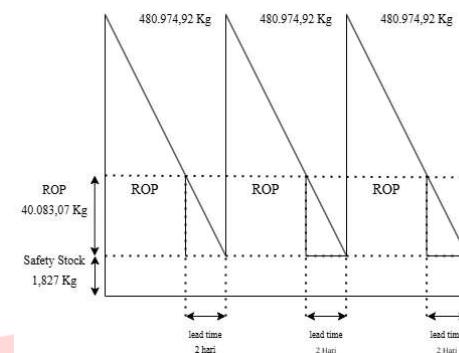
Grafik Reorder Point Bahan Baku Split

3. Pasir

$$ROP = SS + (L \times Q)$$

$$ROP \text{ Pasir} = 1,827 + (2 \text{ hari} \times 20.040,62)$$

$$ROP \text{ Pasir} = 40.083,07 \text{ kg}$$



Gambar 7

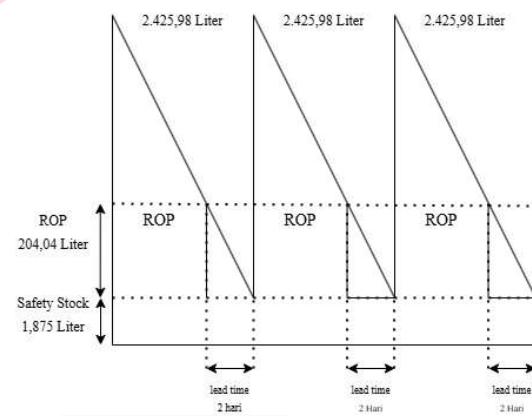
Grafik Reorder Point Bahan Baku Pasir

4. Additive Master

$$ROP = SS + (L \times Q)$$

$$ROP \text{ Additive} = 1,875 + (2 \text{ hari} \times 101,08)$$

$$ROP \text{ Additive} = 204,04 \text{ liter}$$



Gambar 8

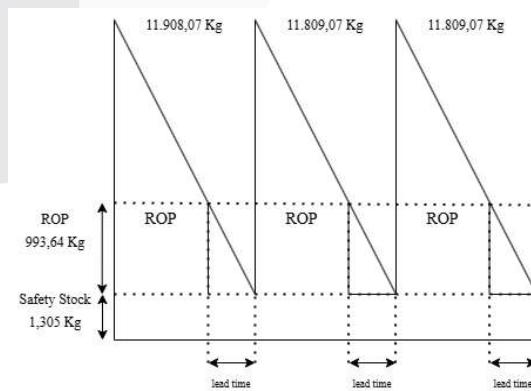
Grafik Reorder Point Bahan Baku Additive Master

5. Pc Wire

$$ROP = SS + (L \times Q)$$

$$ROP \text{ Pc wire} = 1,305 + (2 \text{ hari} \times 496,17)$$

$$ROP \text{ Pc wire} = 993,64 \text{ kg}$$



Gambar 9

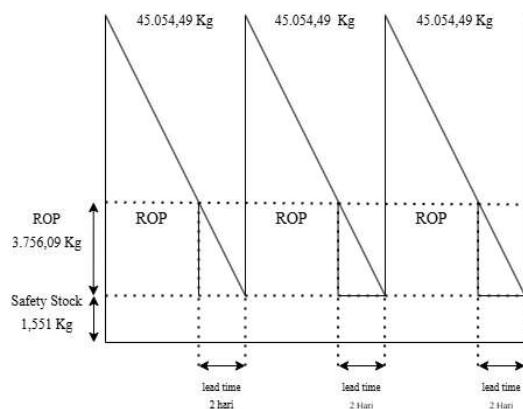
Grafik Reorder Point Bahan Baku Pc Wire

6. Pc Bar

$$ROP = SS + (L \times Q)$$

$$ROP \text{ Pc bar} = 1,551 + (2 \text{ hari} \times 1.877,27)$$

$$ROP \text{ Pc bar} = 3.756,09 \text{ kg}$$



Gambar 10

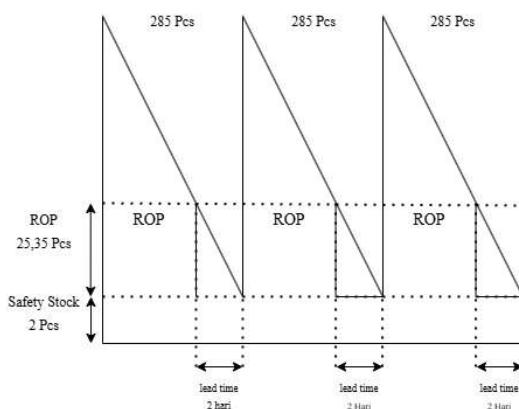
Grafik Reorder Point Bahan Baku PC Bar

7. Joint Plate Type B

$$ROP = SS + (L \times Q)$$

$$ROP \text{ joint plate} = 2 + (2 \text{ hari} \times 11,9)$$

$$ROP \text{ joint plate} = 25,35 \text{ pcs atau } 26 \text{ pcs}$$



Gambar 11

Grafik Reorder Point Bahan Baku Joint Plate

E. Pembahasan

Penggunaan metode Economic Order Quantity (EOQ) di PT Adhi Persada Beton (APB) Plant Sadang menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp1.080.858.160,27, melebihi anggaran perusahaan sebesar Rp810.565.754,50, sehingga dinilai kurang efektif. Sebaliknya, penerapan EOQ dengan model Lagrange Multiplier lebih sesuai karena mampu menyesuaikan total biaya persediaan dengan anggaran yang tersedia, menghasilkan efisiensi hingga 21,30% atau penghematan Rp94.495.293,73. Perhitungan safety stock menunjukkan bahan dengan variasi kebutuhan tinggi seperti Split 10x20 dan semen curah memerlukan cadangan lebih besar, sementara bahan dengan variasi kecil seperti PC Steel Wire membutuhkan lebih sedikit stok. Reorder Point (ROP) tertinggi juga dimiliki bahan dengan konsumsi harian besar, memastikan pasokan tetap aman hingga pesanan berikutnya datang. Penerapan safety stock dan ROP ini mendukung kelancaran produksi, meskipun perlu evaluasi berkala sesuai dinamika kebutuhan dan pasokan.

V. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode EOQ dengan pendekatan Lagrange Multiplier mampu menyesuaikan perhitungan persediaan bahan baku dengan

batas anggaran perusahaan, yaitu sebesar Rp810.565.754,50. Metode ini terbukti efektif karena tidak hanya menjaga efisiensi biaya, tetapi juga memastikan jumlah pemesanan optimal untuk tiap bahan baku. Total biaya yang dihasilkan sama persis dengan batas kebijakan perusahaan, menjadikannya solusi yang sesuai untuk kondisi dengan keterbatasan anggaran. Jumlah pemesanan yang dihasilkan antara lain: semen 158.874,57 kg, split 827.267,62 kg, pasir 547.353,99 kg, additive 3.262,90 liter, PC wire 9.704,43 kg, PC bar 34.567,87 kg, dan joint plate 206 pcs. Reorder point juga dihitung untuk tiap bahan guna menjaga kelancaran produksi dan mencegah kehabisan stok.

REFERENSI

- [1] Sudiyanto, T., Oktariansyah, O., & Sopian, S. (2021). "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Tepung Terigu Pada PT Sriwijaya Alam Segar Palembang". *Jurnal Bisnis, Manajemen, Dan Ekonomi*, 2(3), 119–133.
- [2] Putra, R. (2021). "Perencanaan Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Pada CV. Multi Mineral Medan". *Jurnal Institusi Politeknik Ganesha Medan Juripol*, 4, 483.
- [3] Sutrisna, A., Ginanjar, R., & Lestari, S. P. (2021). "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Menerapkan Metode EOQ (Economic Order Quantity) pada PT. Jatisari Furniture Work". *Ekonomis: Journal of Economics and Business*, 5(1), 215. <https://doi.org/10.33087/ekonomis.v5i1.304>
- [4] Hidayatun, N., Marlina, S., Adinata, E., Bina, U., & Informatika, S. (2019). "Perancangan Sistem Inventory Untuk Pengelolaan Data Persediaan Bahan Baku". *Jurnal Digit*, 9(1), 11–22.
- [5] Hananda, P., Muhamad, T., Suhardi, & Mutaqin, Z. (2020). "Manajemen Persediaan Bahan Baku Berbasis Pada PT. Tufindo Nittoku Autoneum Karawang". *Jurnal Ilmiah M-Progress*, 10(1), 90–99.
- [6] Muharom, Siswandi, & Krisnadhi, H. (2023). "Perancangan Model Persediaan Bahan Baku dengan Metode Supply Chain Operation Reference di Sinar Mas Surabaya". *Jurnal Tiersie*, 20(1), 1–6.
- [7] Hidayat, K., Efendi, J., & Faridz, R. (2020). "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kerupuk Mentah Potato Dan Kentang Keriting Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ)". *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 18(2), 125–134. <https://doi.org/10.20961/performa.18.2.35418>
- [8] Pradana V, & Jakaria R. (2020). "Pengendalian Persediaan Bahan Baku Gula Menggunakan Eoq Dan Just in Time". *Bina Teknika*, 16(1), 43–48.
- [9] Bakhtiar, H., Pulansari, & Handoyo. (2020). "Persediaan Bahan Baku Semen Dengan Metode Lagrange Multiplier DI PT. SEMEN GRESIK PLANT TUBAN". *Jurnal of Industrial Engineering and Management*, 12(01).
- [10] Alim, M. H. (2022). "Analisa Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Continuous Review System dan Periodic Review System di PT XYZ". *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(3), 163–172.
- [11] Triwijaya, A. (2022). "Analisis Penerapan Inventory Management Pada Siklus Produksi Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Efektifitas Dalam

- Mengelola Persediaan CV. X Ade". *Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Keagamaan*, 20(2).
- [12] Tri, D. N. K., & purnawan. (2020). "Evaluasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku Upvc Dengan Perbandingan Metode EOQ, POQ, Dan Min-Max Pada PT. XYZ". *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*.
- [13] Alwani, R. A., Lestari, S. P., & Pauzy, D. M. (2022). "EOQ (Studi Kasus Pada Pabrik Mitra Mandiri Panawangan Ciamis Periode Tahun 2021)". *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(9), 3166–3171.