

PERENCANAAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU PADA PT. APB MENGUNAKAN METODE *ECONOMIC ORDER QUANTITY* MODEL *LAGRANGE MULTIPLIER*

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

2nd Famila 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 merupakan material atau komponen utama yang disimpan perusahaan untuk mendukung proses produksi. Persediaan bahan baku yang diperlukan untuk proses produksi harus selalu tersedia tepat waktu dan dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan. Namun, PT. Adhi Persada Beton (APB) sering kali memesan bahan baku dalam jumlah yang kurang optimal. Tujuan dari penelitian ini untuk memberikan sebuah formulasi persediaan bahan baku untuk meminimumkan biaya persediaan di perusahaan APB, merekomendasikan manajemen persediaan bahan baku yang efisien di PT. Adhi Persada Beton (APB) plant sadang, Purwakarta guna menghindari terjadinya *stockout* (ketidakterselesaiannya bahan baku). Metode yang digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu menggunakan pendekatan *Economic Order Quantity Model Lagrange Multiplier*. Hasilnya ketika menggunakan *Economic Order Quantity* biasa kurang optimal atau melebihi batas dari biaya kebijakan yang ditetapkan oleh perusahaan, kemudian dilanjutkan menggunakan model *lagrange multiplier* yang hasilnya sama dengan biaya yang ditekankan oleh perusahaan yaitu sebesar Rp. 810.565.754,50. Kesimpulannya menggunakan pendekatan *EOQ (Economic Order Quantity) Model Lagrange Multiplier* menjadi bukti bahwa metode tersebut bekerja dengan baik untuk memenuhi batasan yang ada, sekaligus memastikan jumlah pemesanan yang dihitung tetap optimal.

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. Baik konsumen kelas menengah maupun kelas atas menuntut kualitas yang unggul dengan harga yang terjangkau. Setiap industri bertujuan untuk memperoleh keuntungan besar, namun mencapai tujuan ini tidak selalu mudah karena berbagai faktor yang mempengaruhinya. Salah satu faktor penting adalah kelancaran dalam proses penyimpanan [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. Ketika manajemen gudang dan logistik berjalan dengan baik, proses manufaktur dapat berlangsung tanpa hambatan, mengurangi risiko penundaan produksi dan biaya tambahan akibat kekurangan stok atau penyimpanan yang tidak optimal. Pada gilirannya, ini membantu industri untuk lebih responsif terhadap permintaan konsumen yang terus berubah, memungkinkan mereka untuk bersaing dalam pasar yang dinamis dan memastikan kepuasan pelanggan. 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 ketidakterselesaiannya *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. Jika *stock* terlalu banyak, hal ini dapat menyebabkan biaya penyimpanan yang berlebihan, sementara persediaan yang terlalu sedikit bisa menyebabkan kekurangan bahan yang pada akhirnya merugikan perusahaan karena tidak dapat memaksimalkan keuntungan saat permintaan melebihi perkiraan [4].

Ketika *stock* bahan baku terlalu sedikit, perusahaan manufaktur dapat menghadapi berbagai dampak negatif yang memengaruhi operasi dan keuangan. Kekurangan bahan baku dapat menyebabkan penundaan atau penghentian proses produksi. 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].

Ketidakterselesaiannya bahan baku dapat terjadi karena ukuran pemesanan yang kurang optimal, sehingga dampak yang akan terjadi seperti biaya pengiriman yang lebih tinggi akibat pemesanan lebih sering dalam jumlah kecil. Selain itu, perusahaan mungkin perlu melakukan pemesanan mendadak untuk memenuhi kebutuhan produksi, yang dapat menambah biaya tambahan seperti biaya pengiriman dan biaya

penanganan ekstra. Produksi yang terputus-putus akibat kekurangan bahan baku juga dapat mengurangi efisiensi dan menurunkan produktivitas karyawan, karena tenaga kerja harus menunggu pasokan datang atau beralih ke tugas lain sementara menunggu bahan baku. Akhirnya, ketidaktersediaan bahan baku dapat mempengaruhi kualitas produk jika perusahaan terpaksa menggunakan pemasok alternatif yang kualitasnya kurang terjamin, atau jika proses produksi menjadi terburu-buru untuk mengejar target. Semua dampak ini, jika tidak dikelola dengan baik, dapat mengurangi profitabilitas dan merusak reputasi perusahaan di mata pelanggan dan mitra bisnis [6].

Ketika persediaan bahan baku di gudang berkurang atau mengalami *stockout*, maka *lead time* dapat bertambah karena waktu yang dibutuhkan untuk memesan, menerima, dan memproses bahan baku baru menjadi lebih lama. Peningkatan *lead time* ini dapat mengganggu jadwal produksi dan menyebabkan penundaan dalam pengiriman produk akhir kepada pelanggan. Jika perusahaan harus mencari pemasok baru atau mengubah jadwal produksi untuk menyesuaikan dengan ketersediaan bahan baku, hal ini dapat menambah kerumitan dan biaya operasional. 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].

Situasi tersebut juga bisa memengaruhi hubungan dengan mitra bisnis dan pemasok, yang mungkin harus mengubah proses mereka untuk mengakomodasi kebutuhan perusahaan yang tidak stabil. Jika masalah *lead time* yang lebih lama terjadi berulang kali, reputasi perusahaan sebagai mitra yang dapat diandalkan bisa terancam. Pemasok mungkin ragu untuk memberikan prioritas kepada perusahaan yang memiliki persediaan tidak stabil, dan pelanggan bisa beralih ke penyedia lain yang lebih konsisten dalam hal kualitas dan waktu pengiriman. Karena itu, perusahaan perlu mengelola persediaan bahan baku dengan tepat, memastikan pasokan tetap stabil, dan mengurangi dampak dari *lead time* yang panjang. Hal ini penting untuk menjaga agar produksi tetap berjalan lancar dan mempertahankan kepercayaan dari pelanggan [8].

Pengelolaan persediaan bahan baku merupakan bagian penting dalam operasi perusahaan manufaktur karena berdampak langsung pada efisiensi produksi. Terdapat juga batasan yang digunakan dalam melakukan pengendalian persediaan yaitu menggunakan biaya kebijakan persediaan dari perusahaan. Biaya tersebut memainkan peran penting dalam memastikan proses produksi berjalan lancar dan menghindari kekosongan stock atau *stockout*. Kekosongan stock dapat menyebabkan penundaan dalam berjalannya proses produksi. Maka, perusahaan perlu menetapkan batasan ketat terkait biaya persediaan, termasuk biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Kebijakan pengendalian persediaan yang efektif dapat membantu perusahaan mengelola persediaan dengan lebih optimal. Perusahaan dapat menyeimbangkan ketersediaan bahan baku untuk memenuhi permintaan produksi dengan biaya penyimpanan yang dikeluarkan. 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 shet pile*), CCSP (*Corugated concrete shet 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 *spining*. FCSP (*Flat concrete shet pile*) merupakan material konstruksi yang berbentuk lembaran yang ditanamkan di tanah secara vertikal untuk menahan tanah agar tidak terjadi longsor.

CCSP (*Corugated concrete shet pile*) merupakan material konstruksi yang berbentuk lembaran yang ditanamkan di tanah secara vertikal untuk menahan tanah agar tidak terjadi longsor, bedanya dengan FCSP sendiri adalah CCSP dapat digunakan di proyek penggalian dan lereng. MCB Polda merupakan beton pracetak yang fungsinya untuk pengamanan atau pembatas jalan atau pembatas media jalan sementara. *PCI Girder* merupakan balok beton yang didesain ramping dengan bentuk menyerupai huruf I yang berfungsi sebagai penyalur beban berupa beban kendaraan, berat *girder* untuk dikirimkan ke struktur bawah yaitu *abudment* agar bisa diredam dan tidak terjadi persimpangan beban atau gaya. PT. Adhi Persada Beton (APB) menghadapi tantangan signifikan di Plant Sadang Purwakarta terkait kekurangan stok bahan baku pada produksi *Spun pile* untuk proyek Toll serang panimbang PP fase 2 di gudang. Kekurangan persediaan bahan baku ini menyebabkan penundaan dalam proses produksi karena tidak tersedianya material yang dibutuhkan. Dampaknya ketika terjadinya penundaan produksi adalah seperti keterlambatan pengiriman sebuah produk, dan juga dapat mengakibatkan ke dalam target sales perusahaan. Selain itu ketidaktersediaannya bahan baku juga disebabkan oleh ukuran pemesanan yang kurang optimal, maksud dari pemesanan yang kurang optimal tersebut adalah mengacu pada situasi di mana perusahaan memesan bahan baku atau persediaan dengan cara yang tidak efisien atau proses pemesanan bahan baku tidak dilakukan dengan cara yang optimal dan tidak adanya acuan ketika persediaan bahan baku mendekati *stockout*.

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.

Berdasarkan permasalahan yang ada pada PT. Adhi Persada Beton, *plant* sadang, Purwakarta ketidak tersediaan bahan baku dapat menyebabkan penundaan produksi. Penundaan sebuah produksi juga dapat di sebabkan oleh faktor lain seperti kondisi mesin yang sedang mengalami *maintenance*, tetapi ketika kondisi di perusahaan APB mesin yang digunakan masih dalam kondisi dapat digunakan atau

dapat beroperasi. Ini menunjukkan bahwa penundaan produksi diakibatkan oleh ketidaktersediaan bahan baku di gudang. Dampak dari penundaan produksi dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman dan juga menghambat target sales pada perusahaan untuk produk *spin pile* proyek serpan pp fase 2 tersebut. Selain itu, persediaan bahan baku juga menjadi faktor penting dalam operasi perusahaan produksi seperti PT. Adhi Persada Beton yang berdampak pada efisiensi produksi, maka perusahaan menerapkan batasan yang digunakan dalam melakukan pengendalian persediaan seperti biaya kebijakan persediaan di PT Adhi Beton, biaya tersebut juga penting dalam memastikan proses produksi berjalan lancar dan dapat menghindari terjadinya *stockout*. Mengatasi hal tersebut penting dilakukannya sebuah pengendalian persediaan bahan baku di PT. Adhi Persada Beton (APB) yang optimal sehingga dapat menghindari permasalahan seperti ketidaktersediaan bahan baku yang ada.

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. Persediaan dapat berupa berbagai jenis barang, seperti bahan baku yang dipakai dalam proses produksi, barang setengah jadi yang sedang dalam tahap pengerjaan, hingga produk jadi yang siap dijual ke pelanggan. Manajemen persediaan yang efisien sangat penting untuk menjaga kelancaran operasi bisnis, karena memiliki jumlah persediaan yang tepat pada waktu yang tepat membantu perusahaan menghindari gangguan produksi dan memenuhi permintaan pelanggan [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. Pendekatan yang tepat dalam manajemen persediaan dapat membantu mencegah kehabisan stok, menghindari penumpukan persediaan, dan mengurangi biaya penyimpanan serta pemborosan. Selain itu, manajemen persediaan juga melibatkan pengelolaan gudang secara efisien, seperti mengatur lokasi penyimpanan dengan baik dan menjaga keamanan persediaan [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. Bahan baku adalah komponen kunci dalam rantai pasokan, dan kekurangan pasokan dapat mengganggu produksi, menyebabkan penundaan dan biaya tambahan. Manajemen bahan baku yang efektif melibatkan perencanaan, pengadaan, dan penyimpanan yang baik. Perusahaan perlu memastikan bahwa mereka memiliki cukup bahan baku untuk proses produksi, tanpa kelebihan yang bisa mengakibatkan penumpukan, pemborosan, atau kerusakan.

Selain itu, kualitas bahan baku harus tetap terjaga untuk memastikan produk akhir juga berkualitas tinggi [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. Model ini mempertimbangkan beberapa faktor seperti biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan risiko kekurangan stok. EOQ sangat bermanfaat bagi perusahaan yang ingin mengatur persediaan secara efisien tanpa harus terlalu sering melakukan pemesanan atau menyimpan terlalu banyak barang. Rumus EOQ dibuat dengan mempertimbangkan tingkat permintaan, biaya setiap kali melakukan pesanan, dan biaya penyimpanan per unit. Penggunaan EOQ dapat menemukan jumlah pesanan yang optimal, sehingga total biaya persediaan menjadi paling efisien, yang pada akhirnya membantu perusahaan meningkatkan keuntungan dan mengelola sumber daya secara lebih efektif [13].

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

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2AiD}{aci}} \quad (1)$$

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

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. Metode ini membantu dalam menentukan nilai optimal suatu fungsi, seperti nilai maksimum atau minimum, sambil mempertimbangkan batasan yang ada. Model ini sering diterapkan dalam berbagai disiplin ilmu seperti ekonomi, teknik, dan ilmu komputer untuk menangani masalah optimasi secara efektif. Cara kerjanya adalah dengan menambahkan variabel tambahan yang disebut "multipliers" untuk setiap batasan, lalu membuat fungsi baru yang disebut fungsi *Lagrange*. Fungsi *Lagrange* ini menggabungkan fungsi yang ingin dioptimalkan dengan batasan yang ada, dan melalui optimasi terhadap fungsi ini, seseorang bisa menemukan solusi optimal yang sesuai dengan batasan yang diberikan [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

Pabrik konstruksi manufaktur beton PT Adhi Persada Beton (APB) merupakan tempat produksi beton siap pakai yang terletak di Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat salah satu produknya yaitu *spun pile*. Objek dalam penelitian ini mencakup pengendalian persediaan yang mempertimbangkan parameter parameter antara lain seperti jumlah kebutuhan bahan baku, biaya pemesanan, biaya pembelian bahan baku dan material, biaya penyimpanan, biaya persediaan, dan biaya anggaran kebijakan dari perusahaan. Sementara subjek dari penelitian ini yaitu pihak PPIC yang berada di PT. Adhi Persada Beton (APB), Plant Sadang (pabrik barat) yang terletak di Jalan Raya Sadang-Subang Km. 18, Sadang, Campakasari, Campaka, Cipinang, Kecamatan Cibatu, Purwakarta, Jawa barat 41181. Data primer didapatkan melalui wawancara kepada pihak terkait data yang diperlukan contohnya seperti data pemesanan bahan baku, pembelian bahan baku, data biaya penyimpanan, biaya harga bahan baku per item, data koefisien bahan baku, dan data penggunaan bahan baku. Sedangkan data sekunder sendiri didapatkan dari studi literatur jurnal ataupun data historical baik itu data yang didapatkan dari perusahaan.

Pada tahap ini diawali dengan literatur review dan juga studi lapangan, setelah itu barulah dapat mengidentifikasi suatu rumusan permasalahan yang ada pada PT. Adhi Persada Beton (APB). Tahap selanjutnya yaitu dilakukannya pengumpulan berbagai data dari penelitian yang ada seperti data primer dan data sekunder. Data primer merupakan sebuah data yang dibutuhkan oleh sebuah penelitian yang dimana dalam suatu permasalahan dibutuhkan beberapa data primer diantaranya seperti data pemesanan bahan baku, data harga bahan baku, data biaya penyimpanan, data produksi, data ketersediaan produk, data keterlambatan produk. Data sekunder sendiri merupakan sebuah data tambahan seperti data biaya persediaan kebijakan dari perusahaan dalam waktu per bulan atau per tahun ataupun data historical baik itu didapatkan dari perusahaan, setelah semua data didapat kemudian dilanjutkan sebuah tahap pengolahan data. Pengolahan data terdapat 2 langkah langkah diantaranya seperti, melakukan pengolahan data menggunakan metode *economic order quantity*, dan juga menggunakan pendekatan model *lagrange multiplier*. Sudah menghitung semuanya dilanjutkan analisa perbandingan biaya anggaran dari perusahaan dan juga anggaran dari metode ilmiah atau pendekatan ilmiah yang digunakan guna mengetahui apakah terdapat perbedaan antara data perusahaan dan juga hasil perhitungan menggunakan metode ilmiah seperti *economic order quantity* dan juga dengan model *lagrange multiplier*, ketika terdapat perbedaan, maka hasil tersebut dapat di analisis serta dapat dibuat sebuah kesimpulan dan juga saran bagi perusahaan.

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:

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

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:

$$\text{Biaya Persediaan} = \text{Biaya Simpan} + \text{Biaya Pemesanan} \quad (5)$$

3. Perhitungan Persentase Biaya Simpan Per bulan

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

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

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:

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

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

5. Perhitungan Total Biaya Menggunakan EOQ

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

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

Keterangan:

Ci = Harga per item dalam rupiah

Qi^* = 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:

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

Dengan:

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

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:

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

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:

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

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*

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

a. *Safety Stock*

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

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

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

Keterangan:

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

b. *Reorder Point*

Rumus yang digunakan untuk menghitung

reorder point adalah sebagai berikut:

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

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

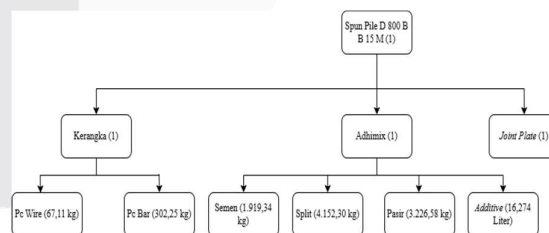
Jumlah Rencana dan Realisasi Produk Spun Pile Februari 2024 – November 2024

Bulan	Type Produk				Rencana Produksi	Realisasi Produksi	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.

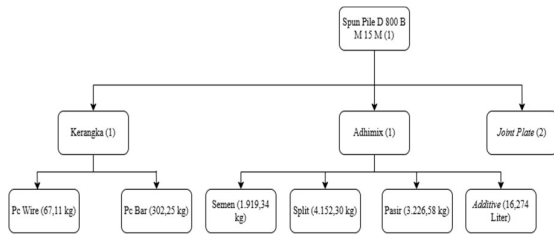


Gambar 1

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

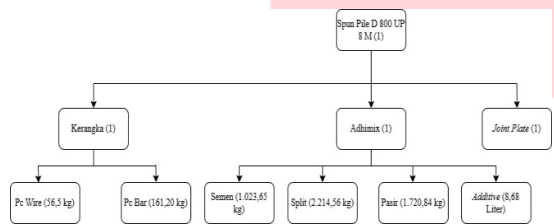
penyusunnya yang terdapat pada level 2 antara lain seperti split, pasir, semen, dan juga *additive master*.



Gambar 2

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

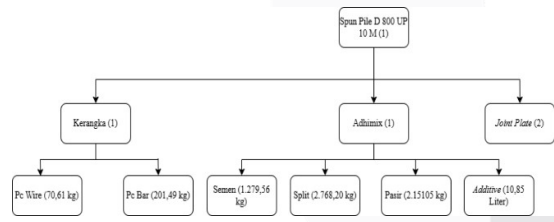
Gambar 2 merupakan sebuah *bill of material* dari produk *spun pile* dengan *type* D 800 B B 15 M. Struktur komponen tidak jauh berbeda dengan *type* sebelumnya yaitu B B 15 M dan juga memiliki *quantity* komponen yang sama karena memiliki ukuran panjang yang sama yaitu 15 m



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. Proses ini mencakup volume kebutuhan bahan baku per item mulai dari volume semen, volume split, volume pasir, volume *additive*, volume *pc bar*, volume *pc wire*, dan volume *joint plate* yang nantinya akan dijumlahkan untuk semua jenis produk masing-masing. Total volume kebutuhan semen sebanyak 286.110,10 kg, volume kebutuhan split sebanyak 618.969 kg, volume kebutuhan pasir sebanyak 480.974,92 kg,

volume kebutuhan *additive master* sebanyak 2.425,98 liter, volume kebutuhan *pc wire* sebanyak 11.908,07 kg, volume kebutuhan *pc bar* sebanyak 45.054 49 kg, dan terakhir volume kebutuhan *joint plate* sebanyak 285 pcs yang dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2

Kebutuhan Bahan Baku *Spun Pile* / Bulan

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

D_i = Pembelian atau pemesanan bahan baku

C_i = Harga per item dalam rupiah

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

1. Semen *type 1*

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

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

2. Split

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

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

3. Pasir

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

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

4. *Additive Master*

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

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

5. Pc wire 5 mm

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

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

6. Pc bar 10,7 mm

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

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

7. Joint Plate type B

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

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

E. Perhitungan Biaya Pemesanan Bahan Baku

Perhitungan biaya pemesanan bahan baku ialah proses untuk menghitung seluruh biaya yang dikeluarkan dalam rangka memperoleh bahan baku, mulai dari biaya administrasi hingga pengiriman. Perhitungan hasil biaya pemesanan dapat dilakukan dengan cara mengkalikan antara jumlah kebutuhan

bahan baku per item dengan harga pengiriman yang terdapat pada tabel 4.

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 Biaya Persediaan merupakan pencatatan semua biaya yang terkait dengan pengelolaan persediaan bahan baku dalam suatu perusahaan. Rekap ini mencakup berbagai komponen biaya yang harus dikeluarkan untuk memastikan ketersediaan barang sesuai kebutuhan tanpa menyebabkan kelebihan atau kekurangan persediaan bahan baku. Informasi rekap biaya persediaan perusahaan mencakup beberapa jenis biaya diantaranya seperti biaya pemesanan ke vendor, biaya penyimpanan yang meliputi penyimpanan material, biaya listrik, dan juga biaya tenaga kerja, terdapat juga total biaya persediaan dan terakhir informasi mengenai anggaran persediaan bahan baku yang disediakan oleh perusahaan.

Tabel 5
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
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 terdapat komponen rekapitulasi biaya persediaan perusahaan yang dimana terdapat biaya pemesanan ke vendor sebesar Rp. 192.314.428,75 yang didapat pada tabel 4 Biaya penyimpanan terdiri dari beberapa sub komponen diantaranya seperti biaya penyimpanan raw material sebesar Rp.

151.132.365,56, untuk biaya listrik selama satu bulan sebesar Rp. 292.135,45, biaya tenaga kerja selama satu bulan sebesar Rp. 100.000.000 yang didapatkan dari banyaknya tenaga kerja yang berada di gudang sebanyak 20 pekerja dan UMR daerah sadang, purwakarta jawa barat estimasi sebesar Rp. 5.000.000 / pekerja. Total biaya penyimpanan sebesar Rp. 251.424.501,01 yang didapatkan dari penjumlahan antara biaya penyimpanan raw material, biaya listrik, dan juga biaya tenaga kerja. Total biaya persediaan sebesar Rp. 443.738.929,75 yang didapatkan dari hasil penjumlahan antara biaya pemesanan ke vendor dan biaya penyimpanan. Anggaran persediaan bahan baku perusahaan menetapkan jumlah batasan untuk pembelian bahan baku sebesar Rp. 819.565.754,50.

G. Persentase Biaya Simpan per Bulan

Perhitungan ini membantu perusahaan memahami persentase biaya yang dikeluarkan setiap bulan untuk menyimpan persediaan. Informasi ini dapat dimanfaatkan untuk mengelola dan mengoptimalkan persediaan secara lebih efektif. Persentase biaya simpan bulanan dihitung berdasarkan persamaan (3) menggunakan formulasi berikut:

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

Dengan:

α = Persentase biaya simpan per bulan dalam persen

B = Biaya persediaan kebijakan dari perusahaan

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

$$\text{Rp. 251.424.501,01} = \alpha \times \text{Rp. 819.565.754,50.}$$

$$\alpha = \frac{\text{Rp. 251.424.501,01}}{\text{Rp. 819.565.754,50}} = 0,31 \text{ atau } 31 \%$$

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. Pendekatan ini berfokus pada mencapai keseimbangan antara biaya pemesanan (*ordering cost*) dan biaya penyimpanan (*holding cost*). Melalui EOQ, perusahaan dapat menentukan jumlah bahan baku yang ideal untuk dipesan dalam setiap siklus pemesanan.

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 Gahunggu	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:

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

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

$$1. Q_i^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aci}}$$

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

$$2. Q_i^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aci}}$$

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

$$3. Q_i^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aci}}$$

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

$$4. Q_i^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aci}}$$

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

$$5. Q_i^* = \sqrt{\frac{2AiD}{aci}}$$

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

$$6. Q_i^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aci}}$$

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

$$7. Q_i^* = \sqrt{\frac{2AiDi}{aci}}$$

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

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

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

Keterangan:

C_i = Harga per item dalam rupiah

Q_i^* = Kuantitas pemesanan optimal tanpa konstrain dalam unit

E = Biaya anggaran menggunakan metode EOQ

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 Glenium*

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

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

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. Metode ini merupakan versi lanjutan dari EOQ standar yang menggunakan konsep *lagrange multiplier*, sehingga dapat membantu mengoptimalkan biaya persediaan meskipun terdapat kendala seperti anggaran yang disediakan oleh perusahaan.

Tabel 7

Perhitungan Kebutuhan Bahan Baku Menggunakan Metode *EOQ Lagrange Multiplier*

Bahan Baku	Harga Beli (Rp)	Kebutuhan Bahan baku (EOQ)(Q_i^*)	Perhitungan Metode LM
Semen Curah <i>type 1</i>	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
<i>Additive Master Glenium</i>	11.025/l	4.350,95 liter	3.262,90 liter
<i>PC Steel Wire dia 5 mm</i>	8.190/kg	12.940,48 kg	9.704,43 kg
<i>PC Bar dia 10,7 mm</i>	9.240/kg	46.094,92 kg	34.567,87 kg
<i>Joint Plate Type B tebal 19 mm, Steel Band 2 mm</i>	591.500/pcs	274 pcs	206 pcs

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

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

Keterangan:

Q_{ii}^* = 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

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

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

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

2. Split

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

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

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

3. Pasir

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

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

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

4. Additive Master

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

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

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

5. Pc Wire

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

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

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

6. Pc Bar

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

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

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

7. Joint Plate

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

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

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

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

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

Dengan:

C_i = Harga per item dalam rupiah

Q_{ii}^* = 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

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

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

2. Split

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

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

3. Pasir

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

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

4. Additive

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

$$\text{Harga EOQ LM Additive} = \text{Rp } 11.025 \times 3.262,90 \\ = \text{Rp } 35.973.432,01$$

5. Pc wire

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

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

6. Pc Bar

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

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

7. Joint Plate Type B

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

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

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

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

Dari data perhitungan total biaya menggunakan pendekatan *economic order quantity* model *lagrange multiplier* di atas merupakan harga masing masing dari bahan baku spun pile untuk proyek serpan pp fase 2, ketika dijumlahkan total biaya menggunakan EOQ model *lagrange multiplier* sejumlah Rp. 810.565.754,50. Setelah itu untuk total biaya menggunakan *model lagrange multiplier* ini akan dibandingkan dengan batasan atau kendala yang ada yaitu biaya kebijakan dari perusahaan PT. Adhi Persada Beton dengan sejumlah Rp 810.565.754,50. Berdasarkan hasil perhitungan, total biaya dengan metode *Lagrange Multiplier* memiliki nilai yang sama persis dengan total biaya kebijakan perusahaan, yaitu sebesar 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. Prosesnya mencakup analisis biaya pemesanan, penyimpanan, dan biaya lain yang berkaitan dengan perubahan strategi atau kebijakan persediaan. Hal ini perusahaan dapat menyesuaikan kebutuhan operasional dengan anggaran yang ada sekaligus memastikan bahan baku tersedia dengan optimal.

Tabel 8
Rekap Biaya Persediaan Baru

Bahan Baku	Q _{ii} *	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 Glenium	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:

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

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 optimal dengan model *lagrange*

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

1. Semen *Type 1*

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

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

Semen = Rp. 40.250.564,22

2. Split

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

$$\text{Split} = \left[\frac{\text{Rp } 30.948.469,75 \times 618.969,40}{827.267,62} + \frac{827.267,62 \times 101,50 \times 0,31}{2} \right]$$

Split = Rp. 36.178.646,86

3. Pasir

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

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

Pasir = Rp. 33.016.920,94

4. Additive

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

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

Additive = Rp. 15.499.658,27

5. Pc Wire

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

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

Pc Wire = Rp. 34.244.760,88

6. Pc Bar

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

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

Pc Bar = Rp. 137.621.037,32

7. Joint Plate

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

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

Joint Plate = Rp. 52.432.047,57

Dari total jumlah persediaan baru untuk bahan produk bahan baku *spun pile* seperti semen, split, pasir, *additive*, pc bar, pc wire, dan *joint plate* ketika dijumlahkan didapatkan hasil total persediaan bahan baku baru sebesar Rp. 349.243.636,03. Ketika dibandingkan dengan perhitungan biaya persediaan sebelumnya mendapatkan hasil sebesar Rp 443.738.929,75. Ini menunjukkan bahwa total persediaan baru menggunakan pendekatan *economic order quantity* model *lagrange multiplier* lebih efisien jika dibandingkan dengan biaya persediaan sebelumnya, serta adanya penghematan sekitar 21,30% atau deviasi atau selisihnya berjumlah Rp. 94.495.293,73

K. Safety Stock dan Reorder Point

Perhitungan *safety stock* merupakan proses untuk menentukan jumlah cadangan persediaan yang harus tersedia guna mengantisipasi ketidakpastian dalam permintaan atau waktu pengadaan. *Safety stock* berfungsi sebagai *buffer* untuk mencegah terjadinya kehabisan stok akibat fluktuasi permintaan yang tidak terduga atau keterlambatan dalam pengiriman bahan baku. PT Adhi Persada Beton (APB), plant Sadang, Purwakarata sendiri menentukan batas toleransi atau *safety factor* (faktor pengaman) yang masih bisa diterima yaitu sebesar 5% dan *service rationya* 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 x σ

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

Safety Stock Semen = 2,088 kg

2. Split

$SS = Z \times \sigma$

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

Safety Stock Split = 3,725 kg

3. Pasir

$SS = Z \times \sigma$

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

Safety Stock Pasir = 1,827 kg

4. Additive

$SS = Z \times \sigma$

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

Safety Stock Additive = 1,875 liter

5. Pc wire

$SS = Z \times \sigma$

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

Safety Stock Pc Wire = 1,305 kg

6. Pc bar

$SS = Z \times \sigma$

Safety Stock Pc Bar = $1,65 \times 0,94$

Safety Stock Pc Bar = 1,551 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. Selain itu, *safety stock* juga biasanya ditambahkan ke perhitungan ini untuk mengantisipasi ketidakpastian, seperti fluktuasi permintaan atau keterlambatan pengiriman. Tujuan dari *reorder point* atau titik pemesanan kembali untuk memastikan persediaan tetap mencukupi sehingga operasional tidak terganggu akibat kehabisan stok. 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

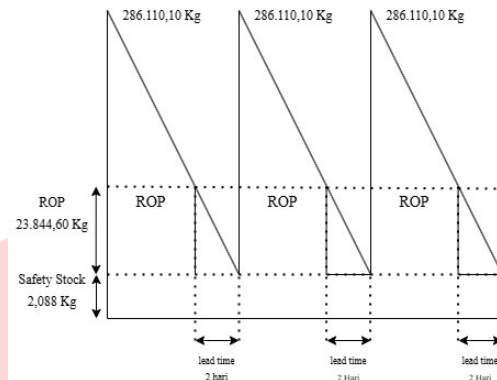
Persamaan di atas dapat digunakan untuk menghitung *reorder point* atau titik pemesanan ulang untuk bahan baku produk *spun pile* sebagai berikut:

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

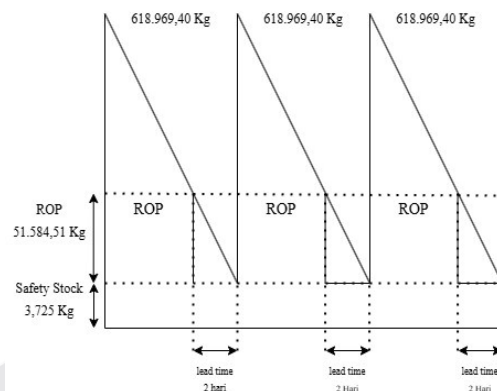
Grafik Reorder Point Bahan Baku Semen

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

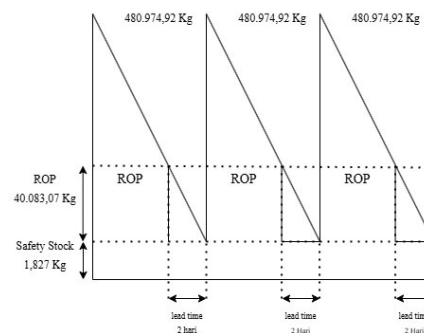
Grafik Reorder Point Bahan Baku Split

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

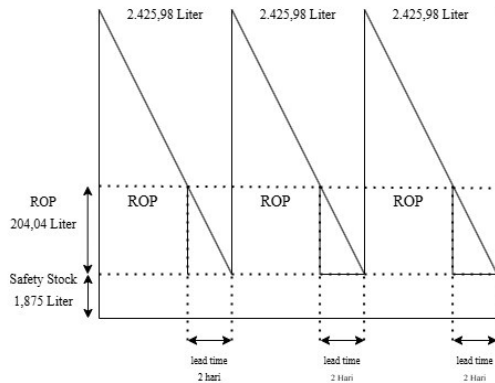
Grafik Reorder Point Bahan Baku Pasir

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

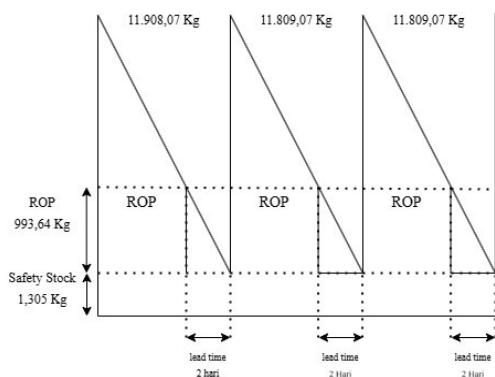
Grafik Reorder Point Bahan Baku Additive Master

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

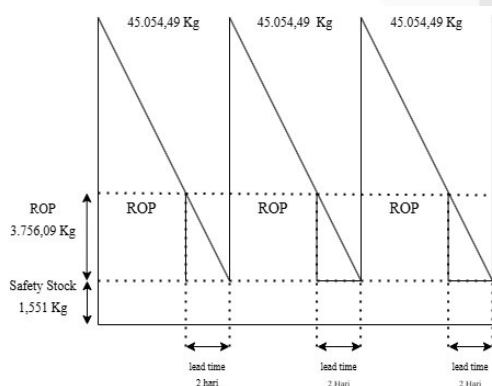
Grafik Reorder Point Bahan Baku Pc Wire

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

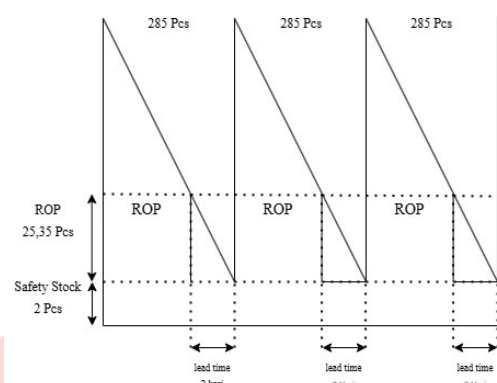
Grafik Reorder Point Bahan Baku Pc Bar

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) menghasilkan total biaya persediaan sebesar Rp1.080.858.160,27, melampaui batas kebijakan perusahaan sebesar Rp810.565.754,50. Selisihnya mencapai Rp270.292.405,77 atau 25%. Hal ini menunjukkan bahwa metode EOQ kurang efektif untuk kondisi dengan keterbatasan anggaran atau kapasitas penyimpanan, sehingga tidak dapat langsung diterapkan di PT. Adhi Persada Beton (APB) *plant* Sadang, Purwakarta. Metode EOQ dengan model *Lagrange Multiplier* memberikan solusi yang lebih sesuai, dengan hasil total biaya persediaan yang tepat sama dengan batas kebijakan perusahaan sebesar Rp810.565.754,50. Pendekatan ini mempertimbangkan kendala biaya perusahaan, sehingga efektif dalam menjaga efisiensi sambil mematuhi batasan anggaran. Selain itu, dibandingkan metode sebelumnya, metode ini menunjukkan penghematan sekitar 21,30% atau Rp94.495.293,73 dari total biaya awal sebesar Rp443.738.929,75 menjadi Rp349.243.636,03.

Berdasarkan perhitungan *safety stock*, bahan baku dengan variasi terbesar memiliki cadangan tertinggi, seperti Split 10x20 Ex. Cagak (3.725 kg) dan Semen Curah *type* 1 (2.088 kg), sedangkan bahan dengan variasi lebih kecil seperti PC *Steel Wire* Diameter 5 mm memiliki cadangan terendah (1.305 kg). Penerapan *safety stock* membantu menjaga kelancaran proses produksi, meskipun perlu evaluasi berkala untuk menyesuaikan dengan perubahan kebutuhan dan pasokan. Hasil perhitungan *Reorder Point* (ROP) menunjukkan bahwa Split 10x20 Ex. Cagak memiliki ROP tertinggi (51.584,51 kg) karena kebutuhan harian yang besar, diikuti oleh semen curah *type* 1 (23.844,60 kg) dan pasir galunggung (40.083,07 kg). Sebaliknya, bahan dengan kebutuhan harian kecil seperti *additive master glenium* (204,04 liter) memiliki ROP lebih rendah. Perhitungan ROP memastikan stok tetap aman hingga pemesanan berikutnya tiba, mendukung kelancaran produksi.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa formulasi persediaan bahan baku untuk meminimumkan biaya

persediaan menggunakan pendekatan ilmiah seperti *economic order quantity* model *lagrange multiplier* memberikan hasil yang sesuai dengan kebijakan perusahaan. Metode pendekatan ilmiah tersebut memasukkan batas biayaperusahaan sebagai kendala dalam perhitungan. Sehingga, mampu menghasilkan total biaya persediaan yang sama persis dengan batas yang ditekankan oleh perusahaan. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini tidak hanya efektif dalam menyesuaikan perhitungan dengan kebijakan perusahaan, tetapi juga tetap menjaga efisiensi pengelolaan persediaan. Berdasarkan hasil perhitungan total biaya bahan baku menggunakan model *lagrange multiplier* sebesar Rp. 810.565.754,50 sama dengan batas biaya kebijakan yang ditekankan oleh PT. Adhi Persada Beton (APB) *plant* sadang, Purwakarta yang nominalnya itu sebesar Rp. 810.565.754,50.

Kesamaan tersebut menjadi bukti bahwa metode *Economic Order Quantity* (EOQ) model *Lagrange Multiplier* bekerja dengan baik untuk memenuhi batasan yang ada, sekaligus memastikan jumlah pemesanan yang dihitung tetap optimal. Pemesanan bahan baku menggunakan metode ilmiah tersebut mulai dari semen yaitu sebanyak 158.874,57 kg, untuk split sebanyak 827.267,62 kg, bahan baku pasir sebesar 547.353,99 kg, bahan baku additive sebanyak 3.262,90 liter, bahan baku pc *wire* sebanyak 9.704,43 kg, bahan baku pc bar sebesar 34.567,87 kg, terakhir untuk bahan baku *joint plate type b* sebanyak 206 pcs. Persediaan untuk *inventory* ketika melakukan titik pemesanan ulang (*reorder point*) mulai dari bahan baku semen sebanyak 23.844,60 kg, bahan baku split sebanyak 51.584, 51 kg, bahan baku pasir sebanyak 40.083,07 kg, bahan baku *additive master* sebanyak 204, 04 Liter, bahan baku pc *wire* sebanyak 993,64 kg, bahan baku pc bar sebanyak 3.756,09 kg, terakhir untuk bahan baku *joint plate* sebanyak 25,35 pcs atau 26 pcs.

REFERENSI

- [1] Sudyanto, 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 Insitusi 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 Tiarsie*, 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.