

# ANALISIS PERSEDIAAN MATERIAL DENGAN METODE *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP) PADA PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI BASEMENT 2 PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN *WESTOWN VIEW* WIYUNG SURABAYA

Alfinia Nur Savira, Krisna Dwi Handayani

S1 Teknik Sipil, Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: [alfinia.17050724007@mhs.unesa.ac.id](mailto:alfinia.17050724007@mhs.unesa.ac.id) , [krisnahandayani@unesa.ac.id](mailto:krisnahandayani@unesa.ac.id)

## Abstrak

Perencanaan persediaan material merupakan suatu peranan penting dalam konstruksi. Keterlambatan dalam pengadaan material berpengaruh pada jadwal penyelesaian pekerjaan serta pembengkakan biaya proyek. Sedangkan, kelebihan material mengakibatkan biaya penyimpanan yang tinggi. Oleh karena itu perencanaan persediaan yang tepat sangat diperlukan dalam proyek agar pekerjaan berjalan dengan lancar dan selesai tepat waktu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan teknik *lot sizing* yang menghasilkan komponen biaya persediaan paling minimum pada setiap jenis material struktur lantai basement 2 proyek pembangunan Apartemen *Westown View* Wiyung. Komponen biaya persediaan terdiri dari biaya pembelian, biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif karena data penelitian yang berupa angka dan analisis. Teknik analisis data menggunakan metode *Material Requirement Planning* (MRP) dengan tiga teknik *lot sizing* yaitu *Lot For Lot*, *Economic Order Quantity*, *Period Order Quantity*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya pembelian minimum untuk material Besi Beton D10 menggunakan teknik LFL dan POQ, dengan nominal Rp. 17.719.240,00. Biaya pemesanan minimum untuk material Besi Beton D10 menggunakan teknik EOQ dan POQ, dengan nominal Rp. 2.698,50. Biaya penyimpanan minimum untuk seluruh jenis material menggunakan teknik LFL dengan nominal biaya nol.

**Kata kunci:** Metode MRP, *Lot sizing*, Biaya Persediaan

## Abstract

*Inventory planning for material is an important role in construction projects. Delays in material procurement have an effect on the schedule for completion of work and project cost overruns. Meanwhile, excess material results in high storage costs. Therefore, proper inventory planning is indispensable in the project so that the work runs smoothly and completed on time. The purpose of this study is to obtain the lot sizing technique that produces the minimum inventory cost components in every kind of materials structure Basement 2 in Westown View Wiyung Apartment development project. Inventory cost components consist of purchasing cost, ordering cost, and holding cost. This type of research is descriptive quantitative due to the research data is in the form of numbers and analysis. The data analysis technique uses the Material Requirement Planning (MRP) method with three lot sizing techniques, namely Lot For Lot, Economic Order Quantity, Period Order Quantity. The results showed that the minimum purchasing cost for D10 Iron Concrete material using LFL and POQ techniques, with a nominal value of Rp. 17,719,240.00. The minimum ordering cost for D10 Concrete Iron material using EOQ and POQ techniques, with a nominal value of Rp. 2,698.50. The minimum holding cost for all types of materials using LFL technique with zero cost nominal.*

**Keywords :** MRP Method, *Lot sizing*, Inventory Cost

## PENDAHULUAN

Keberadaan sektor bidang pembangunan fasilitas di wilayah Surabaya Selatan mempunyai potensi dan peranan yang sangat strategis dalam hal pembangunan usaha properti. Salah satu wujud dari pembangunan fasilitas hunian tempat tinggal yang sedang dilaksanakan adalah Proyek Pembangunan Apartemen *Westown View* Wiyung Surabaya. Apartemen yang dibangun salah satunya ialah *La Chiva Tower* yang memiliki konstruksi 46 lantai secara keseluruhan. Karena waktu pelaksanaan proyek yang terbatas dan besarnya lingkup pekerjaan serta kebutuhan material yang tidak sedikit maka diperlukan

pengadaan persediaan material yang tepat agar pelaksanaan proyek lancar dan terselesaikan sesuai jadwal.

Berdasarkan observasi lapangan dan wawancara yang dilakukan di proyek, ditemukan beberapa persoalan persediaan material yang terjadi saat pelaksanaan pekerjaan proyek. Permasalahan tersebut antara lain adalah terjadi kekosongan stok material yang mengakibatkan penyelesaian pekerjaan menjadi tertunda sehingga berpengaruh pada jadwal penyelesaian pekerjaan serta pembengkakan biaya proyek karena kerugian membayar upah pekerja dan sewa peralatannya. Selain itu,

juga terjadi kelebihan stok material yang berarti material datang dalam jumlah banyak, tetapi sedikit digunakan sehingga terjadi penumpukan material yang mengakibatkan biaya penyimpanan tinggi.

Untuk menanggulangi persoalan tersebut, Menurut Kartika (2014) diperlukan sistem pengadaan material yang tepat dalam penerapan metode *Material Requirement Planning* (MRP) yang tahapannya yakni perhitungan kebutuhan bersih (*netting*), menghitung banyaknya pemesanan (*lotting*), selanjutnya *Off setting* atau proses menentukan waktu pesan. Tujuan dari tahap *Lotting* adalah penentuan banyaknya *lot size* paling optimum serta menghasilkan komponen biaya persediaan paling minimum. Terdapat tiga teknik *lot sizing* yang digunakan yaitu Teknik *Lot For Lot* (LFL), *Economic Order Quantity* (EOQ), *Period Order Quantity* (POQ).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan teknik *lot sizing* yang menghasilkan komponen biaya persediaan paling minimum pada tiap jenis material pekerjaan struktur lantai *basement 2* proyek pembangunan Apartemen *Westown View* Wiyung. Asumsi dan batasan penelitian antara lain lingkup perencanaan persediaan yaitu perencanaan jumlah dan waktu pemesanan material dengan menggunakan metode MRP, material yang dihitung adalah material pada struktur lantai *basement 2 La Chiva Tower* meliputi *Raft pondasi, Pilecap, Tie beam*, harga bahan/ material per unit didasarkan pada harga tahun 2020 dari harga *supplier* material disekitar proyek dan dianggap tidak terpengaruh faktor diskon, diasumsikan tetapnya biaya pemesanan dan penyimpanan per unit, *schedule* proyek berdasarkan *progress* bulanan yang sudah terlaksana, jumlah material yang dipesan *supplier* diasumsikan dapat menyediakan material, diasumsikan catatan persediaan awal proyek adalah nol, kondisi proyek diasumsikan dapat menadahi seluruh pesanan kebutuhan material.

Persediaan (*Inventory*) adalah bahan atau barang yang disimpan yang akan digunakan untuk memenuhi tujuan tertentu (Prasadj, 2019). Menurut Wijayanto (2015), dua masalah umum yang dihadapi suatu sistem dalam mengolah persediaannya yaitu masalah kualitatif yang berkaitan seputar sistem pengoperasian persediaan seperti mekanisme, administrasi, prosedur dan pengorganisasian. Masalah kuantitatif ialah masalah berkaitan seputar penentuan jenis, banyaknya barang dalam suatu pemesanan, kapan pembuatan atau barang dipesan serta seberapa besarnya persediaan untuk pengamanan yang harus *distock*. Menurut Kurnia (2018), perlunya pengendalian persediaan yang merupakan suatu aktivitas untuk penetapan besar persediaan yang memperhatikan keseimbangan antara besar yang disimpan dengan biaya yang ditimbulkan.

Komponen biaya persediaan terdiri dari beberapa jenis biaya menurut Sutarman (2017), meliputi:

1. Biaya pembelian (*purchasing cost*)  
Adalah biaya yang ditimbulkan oleh adanya kegiatan pembelian perlengkapan atau material yang dilakukan suatu perusahaan dari pihak pemasok.
2. Biaya pemesanan (*order/set-up cost*)  
Adalah biaya yang harus dikeluarkan sehubungan dengan proses pengadaan pesanan, seperti biaya transport, biaya administrasi, biaya telepon, fax dan biaya lainnya yang berhubungan dengan pemesanan, tetapi jika pengadaannya diproduksi oleh pabrik sendiri, maka biaya produksi dianalogikan sebagai biaya pesan dan sering disebut *set-up cost*.
3. Biaya penyimpanan (*holding cost* atau *carrying cost*)  
Adalah biaya yang dikeluarkan sebagai akibat memiliki persediaan, seperti biaya gudang, upah karyawan, listrik, modal yang tersimpan dan besarnya biasa diukur dari persentase terhadap nilai barang yang disimpan, satuannya adalah Rp/unit dalam satuan waktu (tahun).

*Material Requirement Planning* atau rencana kebutuhan bahan disusun dengan menguraikan produk akhir pada jadwal induk produksi kepada kebutuhan part dan komponen berdasarkan *product structure* dan *Bill Of Materials* (BOM) dari produk tersebut. Metode MRP ini merupakan sekumpulan prosedur dan yang bermanfaat sebagai alat pengendalian persediaan dan produksi dari suatu perusahaan. (Azis & Sutoni, 2019)

Di dalam proses metode MRP ini dibutuhkan beberapa masukan untuk diproses, yang selanjutnya akan diperoleh informasi yang diinginkan sebagai luaran. Menurut Prasadj (2019) masukan-masukan dalam metode MRP yaitu:

1. Jadwal Induk Produksi (JIP)  
Merupakan gambaran atas periode persediaan dari suatu permintaan, peramalan, *backlog*, rencana suplai, persediaan akhir dan kuantitas yang tersedia.
2. Catatan Status Persediaan (*Inventory Record*)  
Merupakan catatan persediaan yang mencakup nomor identifikasi, jumlah barang di gudang, jumlah barang yang telah dialokasi, tingkat persediaan minimum, waktu kedatangan dan waktu tenggang. Data persediaan ini ialah rekaman manual selama diupdate hari ke hari.
3. Daftar material / struktur produk (*Bill Of Material*)  
Merupakan daftar barang yang diperlukan untuk perakitan, pencampuran atau pembuatan produk akhir. Nasution & Prasetyawan (2008), menyatakan bahwa, langkah-langkah mendasar pada proses pengolahan MRP adalah sebagai berikut:

1. *Eksplasion* (perhitungan kebutuhan kotor) adalah proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkat item atau komponen yang lebih bawah.
2. *Netting* (perhitungan kebutuhan bersih) adalah proses perhitungan untuk menetapkan jumlah kebutuhan bersih, yang besarnya merupakan selisih antara kebutuhan kotor dengan keadaan (yang ada dalam persediaan dan yang sedang dipesan).
3. *Lotting* (penentuan ukuran *lot*) adalah suatu proses untuk menentukan besarnya pesanan individu yang “optimal” berdasarkan pada hasil perhitungan kebutuhan bersih.
4. *Offsetting* (penetapan besarnya *lead time*) adalah suatu proses yang bertujuan untuk menentukan saat yang tepat untuk melakukan rencana pemesanan dalam rangka memenuhi kebutuhan bersih dengan cara mengurangi saat awal tersedianya ukuran *lot* yang diinginkan dengan besarnya *lead time*.

Adapun teknik penentuan *lot size* yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

#### 1. *Lot For Lot* (LFL)

Adalah teknik penetapan ukuran *lot* yang dilakukan atas dasar pesanan diskrit. penggunaan teknik ini bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpanan, sehingga dengan teknik ini ongkos simpan menjadi nol. (Nasution & Prasetyawan, 2008)

#### 2. *Economic Order Quantity* (EOQ)

Adalah Adalah teknik dengan ukuran *lot* pemesanan yang tetap. Keefektifan pada teknik ini dapat dilihat dengan pola permintaan kebutuhan yang bersifat kontinu (Anggriana, 2015).

Menurut Nasution & Prasetyawan, 2008 dalam Pancawati (2011) menjelaskan bahwa ukuran kuantitas pemesanan ditentukan dengan rumus,

$$EOQ = \frac{\sqrt{2Dk}}{h} \quad (1)$$

D = *Demand* / kebutuhan rata-rata

k = *Order cost* / biaya pesan per pesan

h = *Holding cost* / biaya simpan per periode

#### 3. *Period Order Quantity* (POQ)

Adalah teknik yang menggunakan logika dengan mengkonversikan EOQ berdasarkan jumlah periode (Ristono, 2009).

Kesulitan teknik POQ ini terletak pada kemungkinan bahwa diskontinuitas permintaan kebutuhan bersih terdistribusi sedemikian rupa sehingga interval pemesanan yang telah ditentukan sebelumnya tidak berlaku lagi. Kasus ini dapat terjadi pada periode yang bertepatan saat pemesanan (Ginting, 2007).

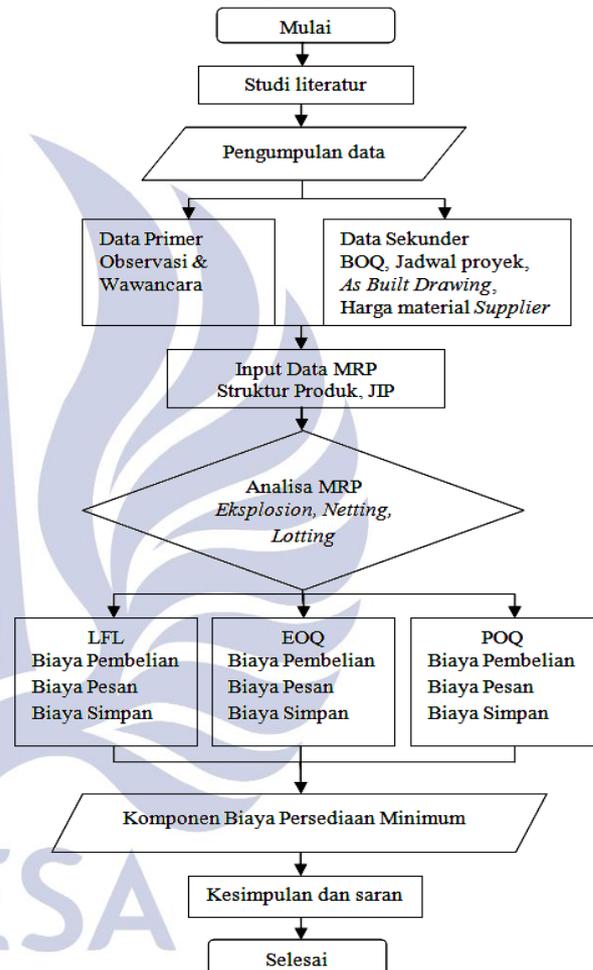
Berikut ini adalah rumus frekuensi dan interval

$$\text{Frekuensi Pemesanan} = \frac{\text{pemesanan per tahun}}{EOQ} \quad (2)$$

$$\text{Interval Pemesanan} = \frac{\text{Jumlah periode dalam 1 tahun}}{\text{Frekuensi pemesanan per tahun}} \quad (3)$$

## METODE

Konsep dan rancangan penelitian dilakukan sesuai metode jenis penelitian yaitu deskriptif kuantitatif karena dilakukan secara detail terhadap suatu fenomena dan data penelitian yang berupa angka dan analisis. *Flowchart* atau bagan alir yang dilakukan dalam pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian diawali dengan mencari studi literatur terkait penelitian yang dibahas. Data primer yang digunakan berupa observasi lapangan dan wawancara. Sedangkan data sekunder yang digunakan sebagai penunjang analisis data berupa BOQ, jadwal proyek, *as built drawing* dan harga material *supplier*. Input data MRP dilakukan dengan membuat struktur produk dan jadwal induk produksi. Selanjutnya proses analisis data menggunakan MRP, lalu sebagai luaran data MRP diperoleh informasi komponen biaya persediaan yang terdiri dari biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan dan tahap akhir adalah kesimpulan dan saran.

## A. Sasaran Penelitian

Sasaran penelitian ini adalah diketahuinya masing-masing komponen biaya persediaan minimum yang didapatkan dari ketiga teknik *lot sizing* yang berbeda dalam proses analisis pengadaan material dengan metode MRP pada struktur lantai *basement 2* Proyek Pembangunan Apartemen *Westown View* Wiyung. Objek dari penelitian ini adalah material pada struktur *Raft pondasi, Pilecap, Tie beam*.

## B. Instrumen Penelitian

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan lembar wawancara data sebagai berikut:

1. Lembar wawancara kepada pihak kontraktor berisi daftar pertanyaan tentang analisis persediaan material yang akan ditanyakan oleh pihak kontraktor.
2. Lembar wawancara kepada pihak *supplier* berisi daftar pertanyaan tentang harga material yang akan ditanyakan oleh pihak *supplier* material.

## C. Teknik Pengumpulan Data

Menurut Syahrudin & Salim (2012) teknik pengumpulan data adalah cara-cara yang ditempuh oleh peneliti untuk mengumpulkan data atau informasi yang dapat menjelaskan atau menjawab permasalahan yang diteliti secara objektif yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Data Primer

Data primer yang didapatkan dari dua cara yaitu sebagai berikut:

- a. Observasi merupakan metode pencarian data untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian melalui proses pengamatan langsung di lapangan. (Moleong, 2010)  
Observasi pada penelitian ini yaitu dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi penelitian.
- b. Wawancara merupakan percakapan yang dilakukan oleh dua pihak, yaitu pewawancara dan terwawancara. (Moleong, 2010)  
Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan kepada pihak *Procurement Project Management* PT. PP Properti, Konsultan MK dan pihak *supplier* material sekitar lokasi proyek.

### 2. Data Sekunder

Adalah data yang telah tersedia dalam berbagai bentuk dan bersumber dari instansi terkait. Data sekunder yang didapatkan antara lain:

- a. BOQ digunakan dalam penelitian ini untuk menyusun struktur produk pekerjaan lantai *basement 2 La Chiva Tower (Raft Pondasi, Pile cap, Tie beam)*

- b. Jadwal proyek digunakan untuk menyusun jadwal induk produksi objek struktur yang dibahas.
- c. *As Built Drawing* digunakan untuk melihat material apa saja beserta dimensi pada struktur yang dibahas.
- d. Harga material dari *supplier* sekitar proyek digunakan untuk mengetahui harga tiap material pada obyek pekerjaan struktur yang dibahas.

## D. Teknik Analisis Data

Teknik Analisis data yang dilakukan sebagai berikut:

1. Penentuan struktur produk (BOM). Data yang digunakan adalah *schedule* pelaksanaan, BOQ, Analisa bahan.
2. Menentukan Biaya-biaya Persediaan yang meliputi:
  - a. Biaya pembelian bersumber dari harga material *supplier*.
  - b. Biaya pesan bersumber dari tarif telepon Telkom dan tarif percetakan.
  - c. Biaya simpan bersumber dari suku bunga BI.
3. Analisa Kebutuhan Material

Pada proses ini merupakan proses perhitungan kebutuhan total material dan akan dihitung jumlah total kebutuhan material dari item pekerjaan. Data yang diperlukan adalah *Bill Of Material, Schedule* pelaksanaan, BOQ.

4. Menentukan Jadwal Induk Produksi (JIP)

JIP adalah suatu jadwal yang menunjukkan jumlah produk yang akan dibuat dalam suatu periode, Data yang diperlukan dalam proses JIP adalah *schedule* pelaksanaan, dan BOQ.

$$\text{Volume total pekerjaan per periode} = \frac{\text{Volume total pekerjaan}}{\text{Durasi pekerjaan}} \quad (4)$$

5. Tahapan *Material Requirements Planning* (MRP)

- a. Kebutuhan Kotor Material (*Eksplasion*) merupakan proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkat item lebih bawah produk untuk mengetahui level pekerjaan atau material.
- b. Kebutuhan Bersih Material (*Netting*) adalah proses perhitungan untuk menetapkan jumlah kebutuhan bersih, yang besarnya merupakan selisih antara kebutuhan kotor dengan keadaan dilapangan.
- c. Penentuan Ukuran Pemesanan (*Lotting*)  
Terdapat teknik yang digunakan untuk menghitung ukuran lot dengan metode *Lot For Lot* (LFL), *Economic Order Quantity* (EOQ), *Period Order Quantity* (POQ)
- d. *Offsetting*  
Bertujuan untuk menentukan saat yang tepat untuk melakukan rencana pemesanan dengan

cara mengurangi stok awal dengan besarnya *lead time*.

## 6. Analisis Komponen Biaya Persediaan

Penentuan teknik *lot sizing* yang memberikan hasil minimum pada komponen biaya persediaan meliputi biaya pembelian, biaya pemesanan dan biaya penyimpanan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

#### 1. Gambaran Umum Proyek

##### a. Data Umum Proyek

Nama Proyek : *Westown View Apartment*  
 Lokasi Proyek : Jalan Menganti Karanganyar, Babatan, Wiyung, Surabaya.  
 Owner : PT. PP PRO Sampurna Jaya.  
 Konsultan Struktur : PT. Ben Santoso Benjamin  
 Konsultan Qs : PT. Jurukur Bahan  
 Kontraktor Pondasi : PT. PP Presisi Tbk.  
 Kontraktor Utama : PT. PP Properti Tbk.  
 Lingkup Pekerjaan : Struktur dan Arsitek  
 Tower : *La Chiva Tower*  
 Jumlah Lantai : 46 lantai yang terdiri dari  
 2 lantai *Basement*  
 7 lantai *Podium Parking*  
 37 lantai *Typical Unit*  
 Luas Bangunan : 46.236,21 m<sup>2</sup>  
 Waktu Pelaksanaan: Maret 2019 - Juli 2020  
 Waktu Pemeliharaan: Juli 2020 - Juli 2021

##### b. Jadwal Pelaksanaan Proyek

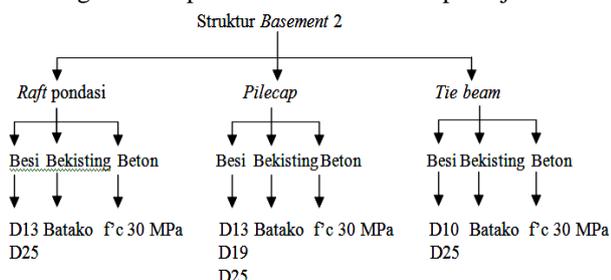
Pekerjaan yang dibahas adalah pekerjaan struktur lantai basement 2 yang dilaksanakan mulai dari 15 September 2019 hingga 30 November 2019. Penelitian ini berfokus pada item pekerjaan struktur *Raft pondasi*, *Pilecap* dan *Tie beam*.

Tabel 1. Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan

Pekerjaan Struktur	Durasi (Hari)	Schedule	
		Start	Finish
Struktur lantai <i>Basement 2</i>	77	15 September 2019	30 November 2019

#### 2. Struktur Produk (*Bill Of Materials*)

BOM berisi informasi yang mengidentifikasi kebutuhan komponen dan sub komponen untuk menghasilkan produk akhir dari suatu pekerjaan.



Gambar 2. BOM pada Struktur Lantai *Basement 2*

#### 3. Komponen Biaya Persediaan

Proses analisis tahapan MRP ini terdiri dari biaya pembelian, biaya pemesanan dan biaya penyimpanan.

##### a. Biaya Pembelian (*Purchasing Cost*)

Adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli material (Wahyuni, 2017). Data harga material dibawah ini bersumber dari rata-rata survei harga 3 *supplier* material sekitar proyek.

Tabel 2. Daftar Harga Material

No.	Material	Satuan	Harga material/unit
1	Beton f c 30 MPa	m <sup>3</sup>	Rp 741.000
2	Besi D10	Lonjor	Rp 63.283
3	Besi D13	Lonjor	Rp 105.612
4	Besi D19	Lonjor	Rp 234.950
5	Besi D25	Lonjor	Rp 390.972
6	Batako	Lonjor	Rp 7.519

Sumber: Data Survei Mahasiswa

##### b. Biaya Pemesanan (*order/set-up cost*)

Adalah biaya pengeluaran yang timbul dari pengadaan material (Pandia & Einsteinus, 2018)

###### 1) Biaya Telepon

Adalah biaya untuk pemesanan material kepada *supplier* menggunakan telekomunikasi (Pancawati, 2011). Biaya telepon dipengaruhi oleh faktor durasi percakapan serta lokasi *supplier* material yang diasumsikan terjadi percakapan selama 5 menit tiap kali pesan. Karena lokasi *supplier* berada di Surabaya dan sekitar menganti Gresik, maka untuk biaya telepon menggunakan tarif telepon telkom SLJJ ke seluler/*mobile* jarak 0-30 km dengan tarif Rp. 450/1,5 menit

Tabel 3. Biaya Telepon

No.	Material	Tarif Telepon	Durasi (menit)	Total
1	Beton f c 30 MPa	Rp.450	5	Rp.1.498,5
2	Besi D10	Rp.450	5	Rp.1.498,5
3	Besi D13	Rp.450	5	Rp.1.498,5
4	Besi D19	Rp.450	5	Rp.1.498,5
5	Besi D25	Rp.450	5	Rp.1.498,5
6	Batako	Rp.450	5	Rp.1.498,5

Sumber: PT. Telkom Indonesia, Tbk

###### 2) Biaya Administrasi

Biaya untuk administrasi persediaan yang ada, baik saat pesan atau penerimaan barang, biaya administrasi sebanyak 6 lembar terdiri dari 2 lembar rangkap 3 yang adalah data arsip pendataan *purchase order* dan *backup* tagihan saat kedatangan material (Yuliansyah, 2014) Besar tarif percetakan sebesar Rp. 200/lembar bersumber dari pengalaman pribadi saat melakukan percetakan di sekitar lokasi proyek.

Tabel 4. Biaya Administrasi

No.	Material	Harga cetak/lbr	Jumlah cetak	Total
1	Beton f'c 30 MPa	Rp. 200	6	Rp. 1.200
2	Besi D10	Rp. 200	6	Rp. 1.200
3	Besi D13	Rp. 200	6	Rp. 1.200
4	Besi D19	Rp. 200	6	Rp. 1.200
5	Besi D25	Rp. 200	6	Rp. 1.200
6	Batako	Rp. 200	6	Rp. 1.200

Sumber: Data Survei Mahasiswa

## 3) Total Biaya Pemesanan

Total biaya pemesanan adalah penjumlahan dari biaya administrasi dan biaya telepon.

Tabel 5. Total Biaya Pemesanan

No	Material	Total biaya administrasi (Rp)	Total biaya telepon (Rp)	Total biaya pemesanan (Rp)
1	Beton f'c 30 MPa	1.200	1.498,50	2.698,50
2	Besi D10	1.200	1.498,50	2.698,50
3	Besi D13	1.200	1.498,50	2.698,50
4	Besi D19	1.200	1.498,50	2.698,50
5	Besi D25	1.200	1.498,50	2.698,50
6	Bartako	1.200	1.498,50	2.698,50

## c. Biaya Penyimpanan

Adalah biaya yang dikeluarkan sebagai akibat memiliki persediaan atau barang yang disimpan dan besar satuannya adalah Rp/unit dalam satuan waktu (Sutarman, 2017).

Perhitungan biaya penyimpanan dilakukan karena memiliki persediaan biaya modal dan biaya kerusakan atau penyusutan (Pancawati, 2011). Biaya modal dapat diukur dengan suku bunga BI Desember 2020 sebesar 3,75% per tahun. Untuk biaya penyusutan dan kerusakan material selama penyimpanan diasumsikan sebesar 0,5% dari harga material per unit untuk material besi (Pancawati, 2011). Lalu untuk material lainnya sebesar 2% (Pandia & Einsteinius, 2018). Rumus perhitungan biaya penyimpanan dilakukan seperti dibawah ini dengan asumsi 1 tahun atau 365 hari.

Material beton dan batako

$$\frac{3,75\% + 2\%}{365} \times \text{harga material per unit} \quad (5)$$

Material Besi

$$\frac{3,75\% + 0,5\%}{365} \times \text{harga material per unit} \quad (6)$$

Tabel 6. Biaya Penyimpanan

No	Material	% biaya simpan	Harga material	Biaya simpan /unit
1	Beton f'c 30 MPa	5,75	Rp 741.000	Rp 116,73
2	Besi D10	4,25	Rp 63.283	Rp 7,37
3	Besi D13	4,25	Rp 105.612	Rp 12,30
4	Besi D19	4,25	Rp 234.950	Rp 27,36
5	Besi D25	4,25	Rp 390.972	Rp 45,52
6	Batako	5,75	Rp 7.519	Rp 1,18

## 4. Analisa Kebutuhan Material

Analisa kebutuhan material adalah besarnya volume material yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam satu satuan pekerjaan. (Kartika, 2014)

Pada proses ini perhitungan kebutuhan total material berasal dari jumlah total kebutuhan material dari item pekerjaan. Analisa ini dilakukan untuk mencari satuan seperti besi berupa lonjor, batako yaitu buah dan beton ialah m<sup>3</sup>. Berikut dibawah ini contoh rumus perhitungan kebutuhan material.

Material Batako

$$\text{Volume akhir} = 1966,22 \times 12 = 23594,58 \text{ buah} \quad (7)$$

Material Besi D13

$$\text{Volume akhir} = \frac{4775,68 \times 1,05}{12,68} = 401,8 \text{ lonjor} \quad (8)$$

Tabel 7. Analisa Kebutuhan Material

No	Material	satuan	Volume	koef	Berat /lonjor	Volume akhir	satuan
1	<i>Raft Pondasi</i>						
	D13	kg	4775,68	1,05	12,48	401,80	lonjor
	D25	kg	1297642,50	1,05	46,24	29466,36	lonjor
	f'c 30 MPa	m <sup>3</sup>	3075,00			3075,00	m <sup>3</sup>
	Batako	m <sup>2</sup>	1966,22	12		23594,58	buah
2	<i>Pile cap</i>						
	D13	kg	2331,26	1,05	12,48	196,14	lonjor
	D19	kg	25554,24	1,05	26,28	1021,00	lonjor
	D25	kg	20959,02	1,05	46,24	475,93	lonjor
	f'c 30 MPa	m <sup>3</sup>	145,50			145,50	m <sup>3</sup>
3	<i>Tie beam</i>						
	D10	kg	1731,87	1,05	7,4	245,74	lonjor
	D25	kg	9702,11	1,05	46,24	220,31	lonjor
	f'c 30 MPa	m <sup>3</sup>	85,91			85,91	m <sup>3</sup>
	Batako	m <sup>2</sup>	466,38	12		5596,51	buah

## 5. Jadwal Induk Produksi (JIP)

Menurut Prasadja (2019) JIP adalah gambaran atas periode persediaan dari suatu permintaan, persediaan akhir dan kuantitas yang tersedia. Dalam penyusunan JIP diperlukan data - data berikut:

## a. Zona Pekerjaan

Zona pekerjaan yang dibahas pada penelitian ini adalah struktur lantai *basement 2* pada zona *La Chiva Tower*.

## b. Durasi Pekerjaan

Tabel dibawah ini merupakan tabel durasi item pekerjaan pada struktur *lantai basement 2* zona *La Chiva Tower* yang dikerjakan sesuai jam kerja normal berdasarkan *schedule* proyek yang sudah terlaksana.

Tabel 8. Durasi Pekerjaan

No	Aktifitas	Durasi (Hari)
1	Bekisting <i>Raft Pondasi</i>	20
2	Besi <i>Raft Pondasi</i>	30
3	Beton <i>Raft Pondasi</i>	4
4	Bekisting <i>Pilecap</i>	19
5	Besi <i>Pilecap</i>	37
6	Beton <i>Pilecap</i>	6
7	Bekisting <i>Tiebeam</i>	19
8	Besi <i>Tiebeam</i>	35
9	Beton <i>Tiebeam</i>	6

## c. Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan

Dalam menyusun JIP perlu diketahuinya hubungan antar aktivitas guna mengetahui urutan pekerjaan yang akan dilakukan. (Apriani, 2020)

Tabel 9. Hubungan antar aktivitas

No	Aktifitas	Not	Durasi (hari)	Predecessor
1	Bekisting Raft pondasi	A	20	-
2	Besi Raft pondasi	B	30	A (SS+2)
3	Beton Raft pondasi	C	4	B (FS)
4	Bekisting Pilecap	D	19	C (FS)
5	Besi Pilecap	E	37	D (SS+2)
6	Beton Pilecap	F	2	E (SS+11)
7	Beton Pilecap	G	2	E (SS+24)
8	Beton Pilecap	H	2	E (FS)
9	Bekisting Tiebeam	I	19	C (FS+1)
10	Besi Tiebeam	J	35	I (SS+3)
11	Beton Tiebeam	K	2	J (SS+9)
12	Beton Tiebeam	L	2	J (SS+22)
13	Beton Tiebeam	M	2	J (FS)

## d. Perhitungan Volume Material

Perhitungan volume material total dapat dilakukan dengan melihat data *Bill Of Material*, *Bill of Quantity* dan durasi pekerjaan. Dari perhitungan volume material maka akan didapatkan data volume material per hari. Berikut ini contoh rumus perhitungan kebutuhan material.

$$\text{Bekisting Raft Pondasi} = \frac{\text{Volume material}}{\text{Durasi pekerjaan}} = \frac{1966,22}{20} = 98,31 \text{ m}^2 \quad (9)$$

Tabel 10. Volume Kebutuhan Material per hari

No	Aktifitas	Satuan	volume	Durasi	Vol/hari
1	Bekisting Raft pondasi	m <sup>2</sup>	1966,22	20	98,31
2	Besi Raft pondasi	kg	1297642,50	30	43254,75
3	Beton Raft pondasi	m <sup>3</sup>	3075,00	4	768,75
4	Bekisting Pilecap	m <sup>2</sup>	277,20	19	14,59
5	Besi Pilecap	kg	48844,52	37	1320,12
6	Beton Pilecap	m <sup>3</sup>	145,50	6	24,25
7	Bekisting Tiebeam	m <sup>2</sup>	466,38	19	24,55
8	Besi Tiebeam	kg	11433,98	35	326,69
9	Beton Tiebeam	m <sup>3</sup>	85,91	6	14,32

Perencanaan JIP berisi uraian pekerjaan (pada *Bill of Material* level 2), durasi pekerjaan, dan volume kebutuhan material perhari yang didapat dari volume kebutuhan material pada Tabel 7 dibagi durasi pekerjaan pada Tabel 8. Selanjutnya, Perencanaan Jadwal Induk Produksi tiap zona dapat disusun dengan memasukkan data volume kebutuhan material tiap hari ke dalam tabel Jadwal Induk Produksi (JIP)

## 6. Analisa Kebutuhan Material Per Periode

Analisa kebutuhan material per periode didasarkan pada material yang ada pada *Bill Of Material* (BOM) level 3 (material yang dibutuhkan pada setiap pekerjaan struktur, sebagai contoh pekerjaan struktur *Tie beam* terdiri dari pekerjaan besi material D10, D25, pekerjaan bekisting dengan material batako, pekerjaan beton dengan material beton f'c 30 MPa). Perhitungannya didapat dari data sebelumnya yaitu Perhitungan kebutuhan material dan JIP.

## 7. Tahapan MRP

a. Kebutuhan Kotor Material (*Explosion*)

Dalam proses ini data struktur produk (*Bill Of Material*) memegang peranan penting sebagai dasar menentukan kebutuhan kotor.

Tabel 11. Kebutuhan Kotor Material

No.	Struktur dan Jenis material	Kebutuhan	Satuan
1	Raft Pondasi		
	D13	401,80	lonjor
	D25	29566,36	lonjor
	f'c 30 MPa	3075,00	m <sup>3</sup>
	Batako	23594,58	buah
2	Pilecap		
	D13	196,14	lonjor
	D19	1021,00	lonjor
	D25	475,93	lonjor
	f'c 30 MPa	145,50	m <sup>3</sup>
	Batako	3326,40	buah
3	Tiebeam		
	D10	245,74	lonjor
	D25	220,31	lonjor
	f'c 30 MPa	85,91	m <sup>3</sup>
	Batako	5596,51	buah

b. Kebutuhan Bersih Material (*Netting*)

Kebutuhan kotor sama dengan kebutuhan bersih karena pada batasan masalah telah tertulis tidak ada persediaan material diawal.

c. Penentuan *Lotting* dan *Offsetting*

Suatu proses untuk menentukan besarnya pesanan yang optimal. Teknik yang digunakan adalah Teknik LFL, EOQ dan POQ. Ketiga teknik ini memiliki jumlah kebutuhan material (*demand*) yang sama yaitu batako sebanyak 32531 buah, besi D10 sebanyak 280 lonjor, besi D13 sebanyak 642 lonjor, besi D19 sebanyak 1036 lonjor, besi D25 sebanyak 30181 lonjor, beton f'c 30 MPa sebesar 3310 m<sup>3</sup>.

1) Teknik *Lot For Lot* (LFL)

Adalah teknik penetapan ukuran lot yang dilakukan atas dasar pesanan diskrit. Ongkos simpan adalah nol karena bertujuan untuk meminimumkan biaya.

(Nasution & Prasetyawan, 2008)

Berikut ini tabel hasil perhitungan Teknik LFL

Tabel 12. Hasil Perhitungan Teknik LFL berdasarkan

Tabel A.4 Kebutuhan Material Per Periode

No.	Material	Total Volume			Satuan
		Demand	Inventory	Order release	
1	Batako	32531	0	32531	buah
2	Besi D10	280	0	280	lonjor
3	Besi D13	642	0	642	lonjor
4	Besi D19	1036	0	1036	lonjor
5	Besi D25	30181	0	30181	lonjor
6	Beton f'c 30 MPa	3310	0	3310	m <sup>3</sup>

Perbedaan total kebutuhan Tabel 12 dengan total kebutuhan kotor Tabel 11 terjadi karena penggunaan rumus *Roundup* dalam proses perhitungan Tabel A.4 KMPP ( data excel ).

Dari tabel hasil perhitungan LFL, *inventory* material bernilai nol dan kuantitas pemesanan material yang sama dengan jumlah kebutuhan.

Berdasarkan uraian tersebut, diketahui teknik LFL memiliki besaran kuantitas pemesanan yang sama dengan jumlah kebutuhan bersih hal ini berakibat frekuensi pemesanan lebih banyak.

## 2) Teknik *Economic Order Quantity*

Adalah teknik dengan ukuran lot yang tetap dan kuantitas pemesanan yang didapatkan dari nilai EOQ (Wijayanto, 2015). Dibawah ini tabel hasil perhitungan EOQ dan nilai EOQ.

Tabel 13. Perhitungan Nilai EOQ

No.	Material	Satuan	k	D	h	Nilai EOQ	Pembulatan
1	Batako	buah	2698,5	32531	1,185	12174,675	12175
2	Besi D10	lonjor	2698,5	280	7,369	452,860	453
3	Besi D13	lonjor	2698,5	642	12,297	530,810	531
4	Besi D19	lonjor	2698,5	1036	27,357	452,085	453
5	Besi D25	lonjor	2698,5	30181	45,524	1891,569	1892
6	Beton f'c 30 MPa	m <sup>3</sup>	2698,5	3310	116,733	391,195	392

Berikut ini rumus perhitungan nilai EOQ

$$\begin{aligned} \text{Nilai EOQ (Batako)} \\ &= \sqrt{\frac{2Dk}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 32531 \times 2698,5}{1,185}} \\ &= 12174,675 = 12175 \text{ buah} \end{aligned} \quad (10)$$

Tabel 14. Hasil Perhitungan Teknik EOQ

No.	Material	Total Volume			Satuan
		Demand	Inventory	Order release	
1	Batako	32531	262099	36525	buah
2	Besi D10	280	10815	453	lonjor
3	Besi D13	642	20007	1062	lonjor
4	Besi D19	1036	9005	1359	lonjor
5	Besi D25	30181	77526	37840	lonjor
6	Beton f'c 30 MPa	3310	2061	4312	m <sup>3</sup>

Pada proses perhitungan *lotting* menggunakan teknik EOQ ini, sebagai contoh material batako memiliki *demand* dalam sehari sebesar 1180 buah, lalu *order release* dilakukan pada sehari sebelumnya sebesar 12175 buah yang didapat dari nilai EOQ, selanjutnya *inventory* didapatkan dari hasil pengurangan *order release* dengan *demand*. Pola permintaan kebutuhan bersifat kontinu dan *order release* akan dilakukan kembali ketika *inventory* sudah tidak mencukupi kebutuhan material, sehingga berdasarkan uraian penjelasan tersebut, didapatkan total kuantitas pemesanan material (*order release*) batako 36531 buah dan jumlah *inventory* material batako 262099 buah. Teknik EOQ memiliki kuantitas pemesanan material yang lebih besar dari teknik lain karena didapat dari nilai EOQ yang rumusnya sudah mencakup *demand*, *order cost* dan *holding cost*. Karena kuantitas pemesanan dan pola permintaan kebutuhan bersifat kontinu,

kondisi ini berakibat pada *inventory* material lebih besar. Pemesanan dilakukan jika *inventory* telah habis.

## 3) Teknik *Period Order Quantity*

Adalah teknik yang menggunakan logika dengan mengkonversikan EOQ berdasarkan jumlah periode. (Ristono, 2009)

Dibawah ini tabel perhitungan Frekuensi pemesanan POQ dan tabel hasil perhitungan Teknik POQ.

Tabel 15. Frekuensi Pemesanan POQ

No	Material	Satuan	EOQ	Kebutuhan /tahun	Frekuensi pemesanan	Pembulatan
1	Batako	buah	12175	32531	2,672	3
2	Besi D10	lonjor	453	280	0,618	1
3	Besi D13	lonjor	531	642	1,209	2
4	Besi D19	lonjor	453	1036	2,287	3
5	Besi D25	lonjor	1892	30181	15,952	16
6	Beton f'c 30 MPa	m <sup>3</sup>	392	3310	8,444	9

Berikut ini rumus Frekuensi Pemesanan POQ

$$\begin{aligned} \text{Material batako} \\ \text{kebutuhan per tahun} = \frac{32531}{\text{Nilai EOQ}} = \frac{32531}{12175} = 2,672 = 3 \end{aligned} \quad (11)$$

Tabel 16. Hasil Perhitungan Teknik POQ

No.	Material	Total Volume			Satuan
		Demand	Inventory	Order release	
1	Batako	32531	192175	32531	buah
2	Besi D10	280	4760	280	lonjor
3	Besi D13	642	10086	642	lonjor
4	Besi D19	1036	5880	1036	lonjor
5	Besi D25	30181	43365	30181	lonjor
6	Beton f'c 30 MPa	3193	3186	3300	m <sup>3</sup>

Dari tabel hasil perhitungan POQ, terlihat bahwasannya setiap material memiliki jumlah kebutuhan material (*demand*) yang sama dengan kuantitas pemesanan material (*order release*) karena menurut Wahyuni (2017), proses *lotting* pada teknik ini menggunakan pengalokasian pemesanan yang dilakukan dengan melihat kebutuhan bersih sehari sebelumnya dan frekuensi pemesanan yang telah ditentukan berdasar Rumus 11, sehingga *inventory* material menyesuaikan jumlah kebutuhan material yang akan dipesan pada sehari sebelumnya. Berdasarkan uraian tersebut, menunjukkan bahwa teknik POQ memiliki frekuensi pemesanan yang telah ditentukan dan pola permintaan kebutuhan bersifat kontinu sehingga *inventory* telah terdistribusikan pada setiap material, hal ini mengakibatkan total kuantitas pemesanan material sama dengan jumlah kebutuhan material.

## 8. Analisis Komponen Biaya Persediaan

### a. Analisis Biaya Pembelian

Biaya pembelian ialah biaya yang didapat dari hasil perkalian kuantitas pemesanan material (*order release*) dengan harga material. Biaya pembelian untuk teknik LFL dan POQ sama karena kedua teknik ini memiliki *order release* material yang sama, sedangkan pada teknik EOQ berbeda.

Tabel 17. Total Biaya Pembelian LFL,POQ

No.	Material	Satuan	Jumlah pesan	Biaya beli /unit (Rp)	Total biaya Pembelian (Rp)
1	Batako	buah	32531	7.519	244.600.589
2	Besi D10	lonjor	280	63.283	17.719.240
3	Besi D13	lonjor	642	105.612	67.802.904
4	Besi D19	lonjor	1036	234.950	243.408.200
5	Besi D25	lonjor	30181	390.972	11.799.925.932
6	Beton f'c 30 MPa	m <sup>3</sup>	3310	741.000	2.452.710.000

Berikut penjelasan perhitungan Tabel 17  
 Jumlah pesan x biaya pembelian per unit  
 $= 1036 \times \text{Rp. } 234.950 = \text{Rp. } 243.408.200$  (12)

Tabel 18. Total Biaya Pembelian EOQ

No.	Material	Satuan	Jumlah pesan	Biaya beli /unit (Rp)	Total biaya Pembelian (Rp)
1	Batako	buah	36525	7.519	274.631.475
2	Besi D10	lonjor	453	63.283	28.667.199
3	Besi D13	lonjor	1062	105.612	112.159.944
4	Besi D19	lonjor	1359	234.950	319.297.050
5	Besi D25	lonjor	37840	390.972	14.794.380.480
6	Beton f'c 30 MPa	m <sup>3</sup>	4312	741.000	3.195.192.000

Berikut penjelasan perhitungan Tabel 18  
 Jumlah pesan x biaya Pembelian per unit  
 $= 1359 \times \text{Rp. } 234.950 = \text{Rp. } 319.297.050$  (13)

Biaya pembelian untuk ketiga teknik *lot sizing* dipengaruhi oleh banyaknya kuantitas pemesanan material yang dikalikan dengan harga material Tabel 2 teknik LFL dan POQ menghasilkan biaya pembelian minimum karena teknik LFL memiliki kuantitas pemesanan material yang sama dengan jumlah kebutuhan material dan teknik POQ memiliki frekuensi pemesanan yang telah ditentukan sehingga menjadi dasar penentuan total pemesanan material yang minimum, sedangkan Menurut Apriani (2020) kuantitas pemesanan teknik EOQ lebih besar karena didapatkan dari rumus yang mencakup *demand*, *order cost* dan *holding cost*.

### b. Analisis Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan ialah biaya yang didapat dari hasil perkalian dari frekuensi pemesanan material dengan biaya pesan (administrasi dan telepon).

Berikut penjelasan perhitungan biaya pemesanan LFL Tabel 19 yang sama dengan perhitungan teknik EOQ dan POQ.

Total biaya pemesanan Besi D19  
 $= \text{Frekuensi pemesanan} \times \text{Biaya pesan per pesan}$   
 $= 37 \times \text{Rp. } 2698,5 = \text{Rp. } 99.844,5$  (14)

Tabel 19. Total Biaya Pemesanan LFL

No.	Material	Satuan	Frekuensi Pesan	Biaya pesan /pesan (Rp)	Total Biaya pemesanan (Rp)
1	Batako	buah	40	2698,50	107940,00
2	Besi D10	lonjor	35	2698,50	94447,50
3	Besi D13	lonjor	67	2698,50	180799,50
4	Besi D19	lonjor	37	2698,50	99844,50
5	Besi D25	lonjor	67	2698,50	180799,50
6	Beton f'c 30 MPa	m <sup>3</sup>	10	2698,50	26985,00

Tabel 20. Total Biaya Pemesanan EOQ

No.	Material	Satuan	Frekuensi Pesan	Biaya pesan /pesan (Rp)	Total Biaya pemesanan (Rp)
1	Batako	buah	3	2698,50	8095,50
2	Besi D10	lonjor	1	2698,50	2698,50
3	Besi D13	lonjor	2	2698,50	5397,00
4	Besi D19	lonjor	3	2698,50	8095,50
5	Besi D25	lonjor	10	2698,50	26985,00
6	Beton f'c 30 MPa	m <sup>3</sup>	7	2698,50	18889,50

Tabel 21. Total Biaya Pemesanan POQ

No.	Material	Satuan	Frekuensi Pesan	Biaya pesan /pesan (Rp)	Total Biaya pemesanan (Rp)
1	Batako	buah	3	2698,50	8095,50
2	Besi D10	lonjor	1	2698,50	2698,50
3	Besi D13	lonjor	2	2698,50	5397,00
4	Besi D19	lonjor	3	2698,50	8095,50
5	Besi D25	lonjor	16	2698,50	43176,00
6	Beton f'c 30 MPa	m <sup>3</sup>	9	2698,50	24286,50

Biaya pemesanan untuk ketiga teknik *lot sizing* dipengaruhi oleh banyaknya frekuensi pemesanan yang dikalikan dengan biaya pesan pada Tabel 5. Teknik EOQ dan POQ menghasilkan biaya pemesanan minimum karena teknik POQ memiliki frekuensi pemesanan material yang telah ditentukan pada Tabel 15. Selain itu, Anggriana (2015), menyatakan bahwa kedua teknik ini memiliki pola permintaan kebutuhan yang bersifat kontinu sehingga menjadikan frekuensi pemesanan material lebih sedikit.

### c. Analisis Biaya Penyimpanan

Adalah biaya yang didapat dari hasil perkalian dari jumlah *inventory* dengan biaya simpan per unit per hari. Berikut penjelasan perhitungan biaya penyimpanan LFL pada Tabel 22 yang sama juga dengan teknik EOQ dan POQ.

Total biaya penyimpanan Besi D19  
 $= \text{Inventory} \times \text{biaya simpan per unit per hari}$   
 $= 0 \times 27,357 = 0$  (13)

Tabel 22. Total Biaya Penyimpanan LFL

No.	Material	Satuan	Inventory	Biaya simpan /unit/hari (Rp)	Total Biaya Penyimpanan (Rp)
1	Batako	buah	0	1,185	0
2	Besi D10	lonjor	0	7,369	0
3	Besi D13	lonjor	0	12,357	0
4	Besi D19	lonjor	0	27,357	0
5	Besi D25	lonjor	0	45,524	0
6	Beton f'c 30 MPa	m <sup>3</sup>	0	116,733	0

Tabel 23. Total Biaya Penyimpanan EOQ

No.	Material	Satuan	Inventory	Biaya simpan /unit/hari (Rp)	Total Biaya Penyimpanan (Rp)
1	Batako	buah	262099	1,185	310456,27
2	Besi D10	lonjor	10815	7,369	79691,07
3	Besi D13	lonjor	20007	12,357	246031,83
4	Besi D19	lonjor	9005	27,357	246351,51
5	Besi D25	lonjor	77526	45,524	3529304,24
6	Beton f'c 30 MPa	m <sup>3</sup>	2061	116,733	240586,46

Tabel 24. Total Biaya Penyimpanan POQ

No.	Material	Satuan	Inventory	Biaya simpan /unit/hari (Rp)	Total Biaya Penyimpanan (Rp)
1	Batako	buah	192175	1,185	227631,29
2	Besi D10	lonjor	4760	7,369	35074,39
3	Besi D13	lonjor	10086	12,357	124030,44
4	Besi D19	lonjor	5880	27,357	160860,29
5	Besi D25	lonjor	43365	45,524	1974154,20
6	Beton f'c 30 MPa	m <sup>3</sup>	3193	116,733	372728,08

Biaya penyimpanan untuk ketiga teknik *lot sizing* dipengaruhi oleh banyaknya *inventory* yang dikalikan dengan biaya simpan pada Tabel 6. Teknik LFL menghasilkan biaya penyimpanan minimum karena penggunaan teknik ini bertujuan untuk meminimumkan biaya simpan sehingga *inventory* menjadi nol. Sedangkan teknik POQ memiliki frekuensi pemesanan yang telah ditentukan dan pola permintaan kebutuhan bersifat kontinu sehingga terdapat *inventory* yang terdistribusikan pada tiap material dan teknik EOQ kuantitas pemesanan materialnya lebih besar (didapatkan dari nilai EOQ), hal itu membuat *inventory* juga lebih besar dan mengakibatkan tingginya biaya penyimpanan.

## 9. Rekapitulasi Komponen Biaya Persediaan

Rekapitulasi komponen biaya persediaan ini merupakan tahap akhir perhitungan *lot sizing* yang bertujuan untuk mendapatkan komponen biaya persediaan minimum yakni biaya pembelian minimum menggunakan teknik LFL dan POQ, biaya pemesanan minimum menggunakan teknik EOQ dan POQ dan biaya penyimpanan minimum menggunakan teknik LFL, dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Rekapitulasi Komponen Biaya Persediaan

No	Material	Teknik	Total Biaya Pembelian (Rp)	Total Biaya Pemesanan (Rp)	Total Biaya Penyimpanan (Rp)
1	Batako	LFL	244.600.589,00	107.940,00	0
		EOQ	274.631.475,00	8.095,50	310.456,27
		POQ	244.600.589,00	8.095,50	227.631,29
2	Besi D10	LFL	17.719.240,00	94.447,50	0
		EOQ	28.667.199,00	2.698,50	79.691,07
		POQ	17.719.240,00	2.698,50	35.074,39
3	Besi D13	LFL	67.802.904,00	180.799,50	0
		EOQ	112.159.944,00	5.397,00	246.031,83
		POQ	67.802.904,00	5.397,00	124.030,44
4	Besi D19	LFL	243.408.200,00	99.844,50	0
		EOQ	319.297.050,00	8.095,50	246.351,51
		POQ	243.408.200,00	8.095,50	160.860,29
5	Besi D25	LFL	11.799.925.932,00	180.799,50	0
		EOQ	14.794.380.480,00	26.985,00	3.529.304,24
		POQ	11.799.925.932,00	43.176,00	1.974.154,20
6	Beton f'c 30 MPa	LFL	2.452.710.000,00	26.985,00	0
		EOQ	3.195.192.000,00	18.889,50	240.586,46
		POQ	2.452.710.000,00	24.286,50	372.728,08

## B. Pembahasan

Hasil perhitungan biaya pembelian paling minimum adalah teknik LFL dan POQ dengan penjabaran:

- Batako : Rp. 244.600.589,00
- Besi Beton D10 : Rp. 17.719.240,00
- Besi Beton D13 : Rp. 67.802.904,00
- Besi Beton D19 : Rp. 243.508.200,00
- Besi Beton D25 : Rp. 11.799.925.932,00
- Beton f'c 30 MPa : Rp. 2.452.710.000,00

Biaya pembelian sangat dipengaruhi oleh banyaknya kuantitas pemesanan material. *Order release* pada teknik LFL dan POQ lebih sedikit dibandingkan teknik EOQ. Hal itu karena LFL memiliki besaran kuantitas kebutuhan material yang sama dengan jumlah kebutuhan bersih dan teknik POQ memiliki frekuensi pemesanan yang telah ditentukan sehingga menjadi dasar penentuan total pemesanan material yang minimum (Wahyuni, 2017) sedangkan kuantitas pemesanan teknik EOQ lebih besar karena didapatkan dari rumus yang mencakup *demand, order cost* dan *holding cost*. (Ginting, 2007)

Hasil perhitungan biaya pemesanan paling minimum adalah teknik EOQ dan POQ dengan penjabaran:

- Batako : Rp. 8.095,50
- Besi Beton D10 : Rp. 2.698,50
- Besi Beton D13 : Rp. 5.397,00
- Besi Beton D19 : Rp. 8.095,50
- Besi Beton D25 : Rp. 26.985,00
- Beton f'c 30 MPa : Rp. 18.889,50

Biaya pemesanan sangat dipengaruhi oleh banyaknya frekuensi pemesanan material. Teknik POQ memiliki frekuensi pemesanan yang telah ditentukan. Selain itu, menurut Ristono (2009), kuantitas pemesanan teknik EOQ dan POQ

diprojeksikan pola permintaan kebutuhan bersifat kontinu sesuai dengan persediaan material yang masih ada, sehingga pemesanan material kembali dilakukan apabila *inventory* sudah habis atau tidak mencukupi permintaan material selanjutnya. Sedangkan pada teknik LFL menurut Wahyuni (2017) besar ukuran kuantitas pemesanan berdasarkan jumlah kebutuhan bersih yang harus dipenuhi pada periode bersangkutan sehingga frekuensi pemesanan akan lebih banyak. Berdasarkan penjelasan tersebut, menunjukkan bahwa frekuensi pemesanan material pada teknik EOQ dan POQ lebih sedikit dibandingkan teknik LFL.

Hasil perhitungan LFL menunjukkan bahwasanya metode tersebut menjadi teknik dengan biaya penyimpanan minimum di antara teknik lainnya. Hal itu dapat ditunjukkan dengan adanya material batako, besi beton D10, besi beton D13, besi beton D19, besi beton D25, beton f'c 30 Mpa yang bernilai nol. Biaya penyimpanan sangat dipengaruhi oleh banyaknya *inventory*. Dalam penjelasan oleh Azis & Sutoni (2019), pada teknik LFL *inventory* material bernilai nol karena pemesanan dilakukan berdasarkan periode bersangkutan dan kuantitas pemesanan yang sama dengan jumlah kebutuhan bersih, sehingga pada Teknik LFL memiliki hasil biaya penyimpanan paling minimum dibandingkan teknik lainnya, sedangkan pada teknik POQ memiliki frekuensi pemesanan yang telah ditentukan dan pola permintaan kebutuhan bersifat kontinu sehingga terdapat *inventory* yang terdistribusikan pada setiap material, teknik EOQ kuantitas pemesanan materialnya lebih besar (didapatkan dari nilai EOQ), hal itu menjadikan *inventory* lebih besar yang berakibat pada tingginya biaya penyimpanan.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dengan metode *Material Requirement Planning* (MRP) yang menggunakan tiga teknik *lot sizing* yaitu *Lot For Lot*, *Economic Order Quantity*, dan *Period Order Quantity* pada struktur lantai *basement 2* Proyek Pembangunan Apartemen *Westown View* Wiyung dapat disimpulkan bahwa biaya pembelian minimum untuk material Besi Beton D10 menggunakan teknik LFL dan POQ, dengan nominal Rp. 17.719.240,00 karena pada kedua teknik ini memiliki kuantitas kebutuhan material sama dengan jumlah kebutuhan bersih, biaya pemesanan minimum untuk material Besi Beton D10 menggunakan teknik EOQ dan POQ, dengan nominal Rp. 2.698,50 karena pemesanan material kedua teknik ini diproyeksikan pada pola permintaan kebutuhan bersifat kontinu sehingga frekuensi pemesanan materialnya lebih sedikit, dan biaya penyimpanan

minimum untuk seluruh jenis material menggunakan teknik LFL dengan nominal biaya nol.

### Saran

1. Teknik pada metode MRP yang menghasilkan komponen biaya persediaan paling minimum pada penelitian ini tidak bisa menjadi acuan untuk studi kasus lain karena tiap proyek memiliki karakteristik, penjadwalan serta penentuan teknik *lot sizing* yang berbeda.
2. Metode pengendalian persediaan material pada penelitian ini adalah MRP, diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan menggunakan metode lainnya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anggriana, K.Z. (2015). Analisis Perencanaan dan Persediaan Busbar Berdasarkan Sistem MRP di PT. TIS. *JPAS Teknik Industri Universitas Mercu Buana Jakarta Vol IX No 3*, 320-337
- Apriani, R.A. (2020). Analisis Persediaan Material Dengan Metode MRP Pada Struktur Bawah Proyek Pembangunan Apartemen *Bess Mansion* Surabaya. *Jurnal REKATS Vol 2 No 1*, 6-8
- Azis, A.S, & Sutoni, A. (2019). Analisis Persediaan Proyek Renovasi Gedung Metode MRP Teknik LFL. *JTI Universitas Suryakencana, ISSN 2579-6429*
- Ginting, R..(2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Kartika, S.F., & Retno.I. (2014). Analisa Persediaan Material Proyek Pembangunan Apartemen *De Papilio* Taman Sari. *Jurnal Teknik POMITS Vol.1 No. 1*, 1-6
- Kurnia, D., Bastuti,S., Istiqomah.B.N. (2018). Analisis Pengendalian Bahan Tas dengan Metode MRP di *HomeIndustry*. *JTI Universitas Pamulang Vol.1,23-28*
- Moleong, L.J. (2010). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Nasution & Prasetyawan. (2008). *Perencanaan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Pancawati, E. (2011). Perencanaan Persediaan Material Pembangunan *Trillium Office & Residence Surabaya*
- Pandia & Einsteinius. (2018). Manajemen Pengadaan Material Pembetonan menggunakan Metode MRP. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara*, 5-8
- Prasadjaja, R. (2019). *Manajemen Operasi Bidang Logistik*. Bogor: Penerbit In Media
- Ristono, A. (2009). *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Syahrums & Salim. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Citapustaka Media
- Sutarman. (2017). *Dasar-Dasar Manajemen Logistik*. Bandung: PT.Refika Aditama
- Wahyuni, T. (2017). Analisis Persediaan Material Pada Proyek *My Tower Hotel & Apartmen* dengan Metode MRP. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Vol 1 No 1*, 71-85
- Wijayanto, A. (2015). Analisis Persediaan Material pada Proyek Pembangunan Apartemen Guna Wangsa Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil ITS*, 2-4
- Yuliansyah, F. (2014). Analisis Persediaan Material pada Proyek Pembangunan Apartemen High Point Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil ITS*, 11-13