

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 02	NOMER: 02	HALAMAN: 01 - 14	SURABAYA 2018	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	---------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Dr. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii

- Vol. 02 Nomor 02/rekat/18 (2018)

ANALISIS PERSEDIAAN MATERIAL DENGAN METODE MATERIAL *REQUIREMENT PLANNING* (MRP) PADA PT. WASKITA BETON *PRECAST PLANT* SIDOARJO

Indah Nurmelasari, Krisna Dwi Handayani, 01 – 14



UNESA

Universitas Negeri Surabaya

Analisis Persediaan Material Dengan Metode *Material Requirement Planning* (MRP) Pada PT. Waskita Beton Precast Plant Sidoarjo

Indah Nurmelasari

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: indah.nurmelasari@gmail.com

Krisna Dwi Handayani

Dosen Teknik Sipil, Universitas Negeri Surabaya

Abstrak

Material merupakan salah satu komponen penting dalam sistem produksi. Semakin banyaknya suatu permintaan produksi, kebutuhan material juga semakin meningkat. Oleh karena itu, ketersediaan material harus diperhitungkan agar tidak terjadi permasalahan seperti kehabisan material (*stockout*) maupun kelebihan material (*overstock*).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui prediksi kebutuhan material, teknik *lotsizing* dengan biaya persediaan paling efektif dan ekonomis serta total biaya persediaan. Jenis penelitian ini ialah deskriptif kuantitatif dengan teknik pengumpulan data berupa wawancara, observasi dan dokumentasi. Teknik analisis data menggunakan metode *Material Requirement Planning* (MRP) dengan empat teknik *lotsizing* yaitu *Lot For Lot*, *Economic Order Quantity*, *Period Order Quantity* dan *Part Period Balancing* sedangkan peramalan menggunakan metode *Single Moving Average* dan *Single Exponential Smoothing*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa prediksi kebutuhan material di waktu mendatang ialah Semen 49.345.038 Kg, Pasir 60.172 m³, Kerikil 70.360 m³, Besi D13 5.876.541 Kg, Besi D16 235.169 Kg, Besi D19 100.570 Kg dan PC Bar 3.628.641 Kg. Berdasarkan analisis, teknik *lotsizing* yang menghasilkan biaya paling efektif dan ekonomis ialah teknik *Part Period Balancing* dengan total biaya persediaan material sebesar Rp 21.464.706,56 dan persentase biaya persediaan material sebesar 0,01% dari biaya pembelian material.

Kata Kunci: Beton Precast, *Material Requirement Planning*, Biaya Persediaan

Abstract

Material is one important component in the production system. The more a production demand, the material demand is also increasing. Therefore, the availability of materials must be taken into account, so as not to occur problems stockout or overstock.

The purpose of research is to know the prediction of material needs, lotsizing technique with the cost of inventory is most effective and economical, and total inventory cost. The type of research is descriptive quantitative with the data collection techniques such as interviews, observation and documentation. The data analysis technique using method Material Requirement Planning (MRP) with four lotsizing technique are Lot For Lot, Economic Order Quantity, Period Order Quantity and Part Period Balancing and forecasting uses the method Single Moving Average and Single Exponential Smoothing.

The result show that prediction of material needs in the future is Cement 49.345.038 Kg, Sand 60.172 m³, Gravel 70.360 m³, Steel Bar D13 5.876.541 Kg, Steel Bar D16 235.169 Kg, Steel Bar D19 100.570 Kg and PC Bar 3.628.641 Kg. Based on analysis, lotsizing technique that produces the most cost effective and economical is Part Period Balancing Technique with total material inventory cost is Rp Rp 21.464.706,56 and the percentage of material inventory cost is 0,01% from material purchase cost.

Keywords: Concrete Precast, *Material Requirement Planning*, Inventory Cost

PENDAHULUAN

Semakin pesatnya pembangunan, khususnya pembangunan di bidang kontruksi gedung maupun sarana transportasi (jalan maupun jembatan), memberi kesempatan bagi para produsen beton *precast*, karena kebutuhan akan teknologi beton yang cepat dan lebih mudah digunakan sehingga membuat produsen beton harus memperhitungkan dengan tepat jumlah produksi terhadap peningkatan permintaan konsumen.

Bahan baku (material) merupakan salah satu komponen yang berperan penting dalam sistem produksi.

Suatu perusahaan perlu merencanakan pembelian dan melakukan kontrol material untuk mengendalikan biaya material. Sering kali perusahaan mengalami kendala - kendala yang berhubungan dengan persediaan bahan baku (material). Kendala yang sering dialami, terjadi kelebihan stok bahan baku (material) ataupun sebaliknya selain itu, penyimpanan material yang terlalu lama dapat menimbulkan resiko yang mungkin terjadi.

PT. Waskita Beton merupakan perusahaan beton *precast* yang menyediakan barang dan jasa berupa beton pracetak (*precast*). Beton *precast* dihasilkan dari proses produksi dimana lokasi pembuatannya berbeda dengan

elemen yang akan digunakan, beton *precast* adalah beton yang dibuat dicetak dengan ukuran yang sudah ditentukan atau disesuaikan dengan aplikasi kerja sehingga bisa menghemat biaya dan efisien waktu. Beton *precast* terdiri dari bahan yaitu tulangan yang dirakit sesuai bentuk rencana, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), semen dan air.

Perusahaan beton *precast* ini, mendapat banyak permintaan produk *precast* dari proyek – proyek konstruksi terutama untuk *precast girder* dan *spun pile*, dengan banyaknya permintaan produk kebutuhan material yang dibutuhkan juga semakin besar. Oleh karena itu ketersediaan material harus diperhitungkan agar tidak terjadi masalah seperti kehabisan material (*stockout*) maupun kelebihan material (*overstock*). Selain itu, material semen merupakan material yang memiliki jangka waktu tertentu dalam pemakaiannya, sehingga dapat terjadi kemungkinan material tersebut tidak layak pakai apabila disimpan terlalu lama.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem pengadaan material yang baik. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk pengadaan material yaitu dengan mengadakan perencanaan kebutuhan material menggunakan metode *Material Requirement Planning* (MRP), yang perencanaannya diawali dengan melakukan perkiraan jumlah permintaan atau produksi yang akan datang. Perencanaan kebutuhan material dengan MRP digunakan untuk perencanaan dan pengendalian item barang (komponen) yang tergantung pada item- item tingkat (level) yang lebih tinggi (Ginting, 2007:163), sehingga dengan penerapan MRP, barang yang dibutuhkan dapat tersedia sesuai yang direncanakan.

Proses yang terdapat dalam metode MRP meliputi *explosion*, *netting*, *lotting* dan *offsetting*. Tahap *lotting* (pemesanan) bertujuan untuk menentukan besarnya pesanan (*lotsize*) yang optimal untuk masing – masing item produk berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan bersih maka ongkos ideal agar ongkos total persediaan minimal (Kusuma, 2009: 179). Ada beberapa teknik *lotsizing* yang terdiri dari 4 teknik, antara lain teknik *Lot For Lot (L4L)*, *Economic Order Quantity (EOQ)*, *Period Order Quantity (POQ)* dan *Part Period Balancing (PPB)*. Masing – masing teknik *lotsizing* tersebut membutuhkan biaya pesan dan biaya simpan yang berbeda – beda.

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang dapat diambil dalam penelitian ialah:

1. Bagaimana prediksi kebutuhan material untuk waktu yang akan datang?
2. Teknik *lotsizing* manakah yang paling efektif dan ekonomis dari metode *Material Requirement Planning* (MRP)?

3. Berapa total biaya persediaan yang diperlukan?

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui prediksi kebutuhan material di waktu yang akan datang.
2. Untuk mengetahui teknik *lotsizing* yang paling efektif dan ekonomis dari metode *Material Requirement Planning* (MRP).
3. Untuk mendapatkan total biaya persediaan material yang diperlukan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, khususnya untuk perusahaan, akademik dan peneliti:

1. Bagi perusahaan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan dimasa yang akan datang, khususnya pada perencanaan pengadaan material atau kebutuhan material.
2. Bagi akademis sebagai informasi dan referensi untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan masalah perencanaan kebutuhan material.
3. Bagi peneliti dapat menambah wawasan dan pengetahuan lebih dalam terkait perencanaan kebutuhan material.

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini tidak menghitung *pcstrand* (kabel di dalam tendon), penelitian persediaan hanya menghitung material pasir, semen, kerikil, besi tulangan (untuk girder) dan *pc bar* (untuk *spun pile*)
2. Biaya pemesanan dan penyimpanan per unit diasumsikan tetap.
3. Harga material diasumsikan tetap (tidak berpengaruh pada diskon).

Persediaan

Persediaan didefinisikan sebagai barang yang disimpan untuk digunakan atau dijual pada periode mendatang (Kusuma, 2009:131). Persediaan dapat berbentuk bahan baku yang disimpan untuk proses, komponen proses, barang dalam proses pada proses manufaktur dan barang jadi yang disimpan untuk dijual.

Menurut Handoko (2000: 336), biaya – biaya yang termasuk dalam biaya persediaan antara lain:

1. Biaya penyimpanan terdiri atas biaya – biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan.
2. Biaya pemesanan adalah sama dengan jumlah pesanan yang dilakukan setiap periode dikalikan biaya yang harus dikeluarkan setiap kali pesan.

3. Biaya persiapan bila bahan – bahan tidak dibeli, tetapi produksi sendiri maka perusahaan menghadapi biaya persiapan.
4. Biaya kehabisan adalah biaya yang timbul bilamana persediaan tidak mencukupi adanya permintaan bahan.

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

Keterangan:

A = *Order cost* (biaya pesan)

D = *Demand* rata – rata per horizon

H = *Holding cost* (biaya simpan)/ periode

Material Requirement Planning

Tujuan dari MRP adalah menentukan kebutuhan dan jadwal, untuk pembuatan komponen – komponen dan *subassembling – subassembling* atas pembelian material untuk memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan sebelumnya oleh *Master Production Scheduling* (Ginting, 2007:163).

Menurut Baroto (2002:148), langkah – langkah sistem MRP adalah sebagai berikut:

1. *Explosion* (perhitungan kebutuhan kotor) adalah proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkat item/ komponen yang lebih dibawah. Perhitungan kebutuhan kotor didasarkan pemesanan item – item produk level yang lebih atas.
2. *Netting* (perhitungan kebutuhan bersih) adalah proses perhitungan untuk menetapkan jumlah kebutuhan bersih, yang besarnya merupakan selisih utama kebutuhan kotor dengan keadaan persediaan (yang ada dalam persediaan dan yang sedang dipesan).
3. *Lotting* (penentuan ukuran *lot*) adalah proses untuk menentukan besarnya jumlah pesanan optimal untuk setiap item secara individual didasarkan pada hasil perhitungan kebutuhan bersih yang telah dilakukan.
4. *Offsetting* (penetapan besarnya *lead time*) bertujuan untuk menentukan saat yang tepat untuk melakukan rencana pemesanan dalam rangka memenuhi kebutuhan bersih. *Lead time* merupakan besarnya waktu saat barang mulai dipesan atau diproduksi sampai barang tersebut selesai atau diterima siap untuk dipakai.

Teknik untuk menentukan ukuran *lot* yang digunakan ialah sebagai berikut:

1. *Lot For Lot* (LFL) merupakan teknik penetapan ukuran *lot* yang dilakukan atas dasar pesanan diskrit. Tujuan dari teknik ini adalah untuk meminimumkan ongkos simpan, sehingga dengan teknik ini ongkos simpan menjadi nol (Ginting, 2007:194).
2. *Economic Order Quantity* (EOQ), penetapan ukuran *lot* dengan teknik ini sangat populer sekali dalam sistem persediaan. Besaran ukuran lot adalah tetap. Penentuan *lot* berdasarkan biaya pesan dan biaya simpan, dengan rumus sebagai berikut:

3. *Period Order Quantity* (POQ), interval pemesanan ditentukan dengan suatu perhitungan yang didasarkan pada logika EOQ klasik yang telah dimodifikasi sehingga dapat digunakan pada permintaan yang berperiode waktu diskrit. Rumus yang dapat digunakan dalam teknik ini ialah:

$$\text{Frek pesanan per tahun} = \frac{\text{pemesanan per tahun}}{EOQ}$$

$$\text{Interval pemesanan} = \frac{\text{jumlah periode 1 tahun}}{\text{frek. pesanan per tahun}}$$

4. *Part Period Balancing* (PPB) merupakan teknik yang menggunakan pengalokasian pemesanan yang dilakukan dengan melihat kebutuhan bersih periode yang ada di depan dan periode yang ada dibelakang (*look ahead/look back*). PPB secara sederhana menambahkan kebutuhan sampai nilai bagian periode mencapai EPP (Economic part Period). Rumus EPP adalah:

$$EPP = \frac{\text{biaya pemesanan}}{\text{biaya penyimpanan per unit/periode}}$$

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang menuntut penggunaan angka mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut serta penampilan dari hasilnya serta penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik satu variabel atau lebih (*independen*) tanpa membuat perbandingan atau menghubungkan dengan variabel lain.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini ialah pada PT. Waskita Beton *Precast Plant* Sidoarjo dengan alamat di Jl. Soenandar Priyo Sudarmo No. 12, Kedungwonokerto, Prambon Sidoarjo.

Sasaran Penelitian

Sasaran penelitian ini adalah total biaya minimum yang didapatkan dari keempat teknik *lotsizing* yang berbeda dalam proses analisis pengadaan material dengan metode *Material Requirement Planning* (MRP) pada

beton precast. Sampel dari penelitian ini adalah beton *precast* berupa girder dan *spun pile*.

Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

1. Variabel Penelitian

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah biaya persediaan yang meliputi biaya pembelian, biaya pemesanan dan biaya penyimpanan serta bahan baku (material utama dalam pembuatan beton *precast*), sedangkan variabel terikatnya adalah total biaya persediaan.

2. Definisi Operasional

Definisi operasional adalah sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti, definisi operasional dalam penelitian ini ialah biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya penyimpanan, material dan total biaya persediaan.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Lembar Wawancara merupakan lembar yang berisi daftar pertanyaan yang akan ditanyakan serta jawaban yang diberikan oleh pihak perusahaan.
2. Lembar Observasi berisi tentang jenis kegiatan yang diamati. Objek yang menjadi pengamatan adalah pengadaan material.
3. Dokumentasi bertujuan untuk memperoleh data yang berhubungan langsung dengan objek penelitian.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang akan digunakan ialah sebagai berikut:

1. Wawancara
Wawancara dilakukan dengan cara mengadakan tanya jawab secara langsung maupun menggunakan telepon dengan pimpinan, bagian logistik, produksi dan staf yang terlibat dengan objek yang akan diteliti.
2. Observasi
Observasi pada penelitian ini yaitu dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi penelitian. Observasi ini untuk mengetahui keadaan sebenarnya di lapangan dalam proses pengadaan material, perhitungan material yang dibutuhkan, mekanisme pemesanan material ke *supplier*.
3. Dokumentasi
Dokumentasi selain berupa gambar dapat diartikan tulisan, dalam penelitian ini dokumentasi yaitu dengan mengumpulkan data – data penelitian seperti data permintaan produk *precast*, data material yang digunakan, data kebutuhan material, harga material

serta dokumen lain yang berhubungan dengan penelitian.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan untuk penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menghitung prediksi kebutuhan material di waktu yang akan datang berdasarkan data permintaan produk.
2. Menentukan jumlah pemesanan (*lotting*), dengan langkah awal ialah menentukan jadwal induk produksi (JIP), membuat struktur produk serta prediksi kebutuhan material, menghitung kebutuhan kotor (*explosion*), menghitung kebutuhan bersih (*netting*), menghitung jumlah pesanan (*lotting*) dengan empat teknik *lotsizing* yaitu *lot for lot*, *economic order quantity*, *period order quantity* dan *part period balancing* dan penetapan besarnya lead time (*offseting*)
3. Penentuan biaya total persediaan didapatkan dengan menjumlahkan semua biaya persediaan yang ditimbulkan. Biaya persediaan yang dihasilkan dari masing – masing teknik *lotsizing* menghasilkan nilai yang berbeda. Langkah selanjutnya menentukan biaya persediaan yang paling minimum dari keempat teknik *lotsizing*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Perusahaan

PT. Waskita Beton *Precast* (WSBP) merupakan salah satu anak perusahaan PT. Waskita Karya (Persero), Tbk yang bergerak dalam bidang industri manufaktur beton *precast* dan *readymix*. PT. Waskita Beton *Precast* memiliki 10 pabrik *precast*, salah satu cabangnya yaitu PT. Waskita Beton *Precast Plant* Sidoarjo. PT. Waskita Beton *Precast Plant* Sidoarjo didirikan pada bulan Januari 2015 dengan lahan seluas 6,16 Ha dan memiliki 2 *Batching Plant*. *Plant* Prambon beroperasi dengan target kapasitas produksi 325.000 ton/tahun atau sekitar 150 m³/jam.

Plant Prambon Sidoarjo ini dipercaya untuk mendistribusikan produknya ke proyek – proyek di antaranya proyek PT. PAL Submarine Facilities di Surabaya, proyek Tol Solo – Ngawi – Kertosono di Jawa Tengah, proyek Manado – Bintung, proyek Tol Pasuruan – Probolinggo, proyek Tol Gempol – Porong, proyek Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar, proyek Apartemen Sotaria Surabaya dan proyek lainnya. Dengan banyaknya proyek yang ditangani, kebutuhan material untuk produk *precast* juga semakin meningkat.

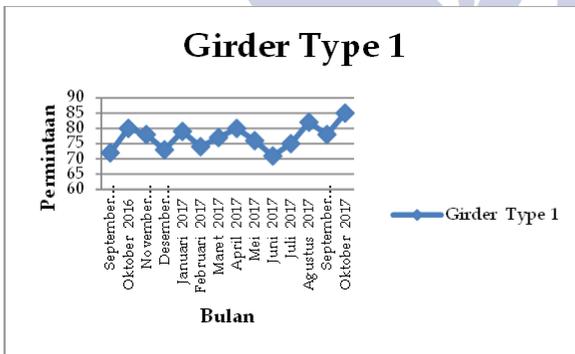
Hasil Penelitian

Peramalan Produk *Precast*

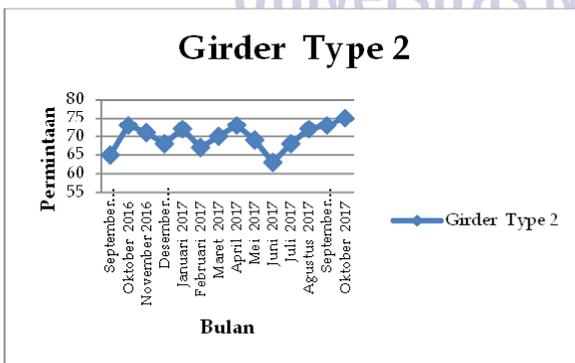
PT. Waskita memiliki beberapa produk *precast*, diantaranya PCI Girder dan *Spun Pile*. Di bawah ini Tabel 1 merupakan data permintaan produk *precast* dari konsumen sejak bulan September 2016 sampai Oktober 2017. Data – data permintaan produk digunakan sebagai acuan untuk peramalan, hasil dari peramalan produk akan digunakan sebagai acuan untuk merencanakan kebutuhan persediaan material. Grafik permintaan produk *precast* dapat dilihat pada gambar 1 sampai 4 di bawah ini.

Tabel 1. Permintaan Produk *Precast*

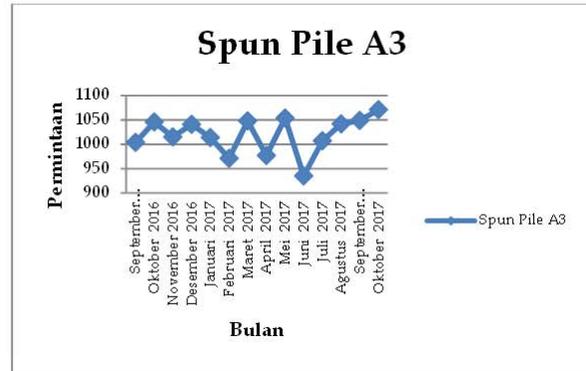
No	Bulan	Sat	Girder		Spun Pile	
			Type 1	Type 2	B0	A3
1	September 2016	btg	72	65	1017	1004
2	Oktober 2016	btg	80	73	1059	1046
3	November 2016	btg	78	71	1028	1015
4	Desember 2016	btg	73	68	1054	1041
5	Januari 2017	btg	79	72	1027	1014
6	Februari 2017	btg	74	67	984	971
7	Maret 2017	btg	77	70	1065	1048
8	April 2017	btg	80	73	993	977
9	Mei 2017	btg	76	69	1059	1054
10	Juni 2017	btg	71	63	955	935
11	Juli 2017	btg	75	68	1022	1007
12	Agustus 2017	btg	82	72	1062	1042
13	September 2017	btg	78	73	1033	1049
14	Oktober 2017	btg	85	75	1089	1071



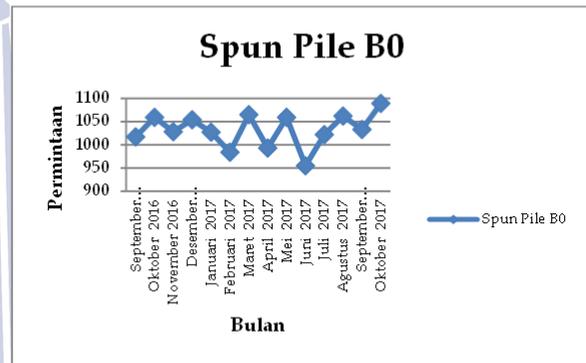
Gambar 1. Grafik Permintaan Girder Type 1



Gambar 2. Grafik Permintaan Girder Type 2



Gambar 3. Grafik Permintaan *Spun Pile* A3



Gambar 4. Grafik Permintaan *Spun Pile* B0

Berdasarkan grafik – grafik permintaan di atas dapat dilihat pola data permintaan ialah acak, sehingga peramalan permintaan menggunakan metode *single moving average* dan *single exponential smoothing*. Peramalan dengan metode *single moving average* menggunakan rerata 3 bulanan dan 5 bulanan, sedangkan peramalan dengan metode *single exponential smoothing* menggunakan nilai α 0,1 dan 0,5. Perhitungan peramalan permintaan girder type 1 sebagai berikut:

Metode *single moving average* 3 bulanan

$$\text{St ke 4} = \frac{X_1 + X_2 + X_3}{n}$$

$$\text{St ke 4} = \frac{72 + 80 + 78}{3} = 77$$

Metode *single moving average* 5 bulanan

$$\text{St ke 6} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{n}$$

$$\text{St ke 6} = \frac{72 + 80 + 78 + 73 + 79}{5} = 76$$

Metode *single exponential smoothing* α 0,1

$$\text{St ke 3} = 0,1 \times X_{t2} + (1 - 0,1) \times \text{St}_2$$

$$\text{St ke 3} = 0,1 \times 80 + (1 - 0,1) \times 72$$

$$= 73$$

Metode *single exponential smoothing* α 0,5

$$\begin{aligned} St \text{ ke } 3 &= 0,5 \times Xt2 + (1 - 0,5) \times St2 \\ St \text{ ke } 3 &= 0,5 \times 80 + (1 - 0,5) \times 72 \\ &= 72 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan peramalan girder type 1 untuk bulan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 2 serta hasil peramalan untuk produk *precast* lainnya dapat dilihat pada Tabel 3 sampai Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Peramalan Girder Type 1

No	Bulan	Hasil Peramalan			
		Single Moving Average		Single Exponential Smoothing	
		3 bulanan	5 bulanan	$\alpha = 0,1$	$\alpha = 0,5$
1	Nov-17	78	76	76	79
2	Des-17	82	78	77	82
3	Jan-18	80	79	77	81
4	Feb-18	82	80	77	82
5	Mar-18	80	79	77	82
6	Apr-18	81	80	77	82
7	Mei-18	81	78	77	82
8	Jun-18	81	79	77	82
9	Jul-18	81	79	77	82
10	Agust-18	81	79	77	82
11	Sep-18	81	79	77	82
12	Okt-18	81	79	77	82

Tabel 3. Hasil Peramalan Girder Type 2

No	Bulan	Hasil Peramalan			
		Single Moving Average		Single Exponential Smoothing	
		3 bulanan	5 bulanan	$\alpha = 0,1$	$\alpha = 0,5$
1	Nov-17	71	69	69	72
2	Des-17	73	70	70	74
3	Jan-18	73	71	70	73
4	Feb-18	73	72	70	74
5	Mar-18	72	72	70	74
6	Apr-18	73	71	70	74
7	Mei-18	73	71	70	74
8	Jun-18	73	71	70	74
9	Jul-18	73	71	70	74
10	Agust-18	73	71	70	74
11	Sep-18	73	71	70	74
12	Okt-18	73	71	70	74

Tabel 4. Hasil Peramalan Spun Pile A3

No	Bulan	Hasil Peramalan			
		Single Moving Average		Single Exponential Smoothing	
		3 bulanan	5 bulanan	$\alpha = 0,1$	$\alpha = 0,5$
1	Nov-17	1033	1017	1014	1034
2	Des-17	1054	1021	1020	1053
3	Jan-18	1051	1037	1019	1044
4	Feb-18	1053	1040	1019	1049
5	Mar-18	1046	1039	1019	1047
6	Apr-18	1053	1037	1019	1048
7	Mei-18	1050	1031	1019	1048
8	Jun-18	1051	1035	1019	1048
9	Jul-18	1050	1037	1019	1048
10	Agust-18	1051	1036	1019	1048
11	Sep-18	1050	1036	1019	1048
12	Okt-18	1051	1037	1019	1048

Tabel 5. Hasil Peramalan Spun Pile B0

No	Bulan	Hasil Peramalan			
		Single Moving Average		Single Exponential Smoothing	
		3 bulanan	5 bulanan	$\alpha = 0,1$	$\alpha = 0,5$
1	Nov-17	1039	1026	1024	1035
2	Des-17	1061	1032	1031	1062
3	Jan-18	1054	1046	1030	1049
4	Feb-18	1063	1048	1030	1056
5	Mar-18	1051	1045	1030	1053
6	Apr-18	1059	1048	1030	1055
7	Mei-18	1056	1040	1030	1054
8	Jun-18	1058	1044	1030	1055
9	Jul-18	1055	1045	1030	1055
10	Agust-18	1058	1045	1030	1055
11	Sep-18	1056	1044	1030	1055
12	Okt-18	1057	1044	1030	1055

Setelah peramalan selesai selanjutnya dihitung tingkat kesalahannya atau erornya. Peramalan dengan hasil kesalahan paling kecil nantinya akan digunakan untuk tahap selanjutnya. Untuk menentukan tingkat kesalahan peramalan digunakan beberapa cara antara lain *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) dan *Mean Squared Error* (MSE). Di bawah ini perhitungan kesalahan peramalan untuk girder type 1 dengan metode *single moving average* rerata 3 bulanan.

$$MAD = \frac{\sum |y1 - yt^1|}{N} = \frac{51}{23} = 2,217$$

$$MAPE = \frac{100}{N} \sum \frac{|y1 - yt^1|}{y1} = \frac{100}{23} \times 0,652 = 2,836$$

$$MSE = \frac{\sum (y1 - yt^1)^2}{N} = \frac{239}{23} = 10,391$$

Untuk hasil perhitungan kesalahan peramalan selanjutnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 6. Rekapitulasi Kesalahan Peramalan Precast

		Single Moving Average		Single Exponential Smoothing	
		3 bulan	5 bulan	$\alpha = 0,1$	$\alpha = 0,5$
Girder Type 1	MAD	2,22	1,86	2,08	2,16
	MAPE	2,84	2,36	2,61	2,77
	MSE	10,39	9,00	12,88	10,96
Girder Type 2	MAD	1,61	1,48	1,96	1,96
	MAPE	2,31	2,12	2,76	2,80
	MSE	7,00	6,33	10,36	8,84
Spun Pile A3	MAD	22,26	20,71	18,52	22,52
	MAPE	2,20	2,05	1,82	2,23
	MSE	1067,30	971,00	868,68	1087,08
Spun Pile B0	MAD	22,09	19,33	17,48	22,24
	MAPE	2,15	1,89	1,70	2,16
	MSE	959,91	869,14	805,00	1052,08

Dari Tabel 6 menunjukkan tingkat kesalahan dari metode peramalan yang digunakan. Tingkat kesalahan peramalan yang bernilai paling kecil, maka metode peramalan tersebut yang dipilih untuk perhitungan selanjutnya. Untuk girder type 1 dan girder type 2 menggunakan peramalan dengan metode *single moving average* 5 bulanan, sedangkan untuk spun pile A3 dan spun pile B0 menggunakan peramalan dengan metode *single exponential smoothing* $\alpha = 0,1$.

Penentuan Jumlah Pemesanan Material

Jadwal Induk Produksi (JIP)

Jadwal induk produksi diperoleh berdasarkan peramalan atau permintaan produk akhir yang akan dibuat. Jadwal induk produksi ini menggunakan hasil peramalan produk precast girder dan spun pile sebagai acuan. JIP dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Jadwal Induk Produksi

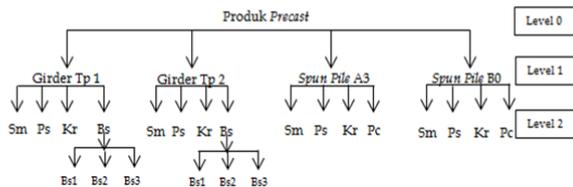
Produk	Sat	Periode					
		Nov-17	Des-17	Jan-18	Feb-18	Mar-18	Apr-18
Girder Tp 1	Buah	76	78	79	80	79	80
Girder Tp 2	Buah	69	70	71	72	72	71
SpunPile A3	Buah	1014	1020	1019	1019	1019	1019
SpunPile B0	Buah	1024	1031	1030	1030	1030	1030

Lanjutan Tabel 7.

Produk	Sat	Periode					
		Mei-18	Jun-18	Jul-18	Aug-18	Sep-18	Okt-18
Girder Tp 1	Buah	78	79	79	79	79	79
Girder Tp 2	Buah	71	71	71	71	71	71
SpunPile A3	Buah	1019	1019	1019	1019	1019	1019
SpunPile B0	Buah	1030	1030	1030	1030	1030	1030

Struktur Produk dan Prediksi Kebutuhan Material

Material yang akan direncanakan persediaannya adalah material yang diperlukan dalam pembuatan produk *precast* girder dan *spun pile*. Lebih jelasnya struktur produk dari girder dan *spun pile* dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 5. Struktur Produk

Keterangan:

- Sm : Semen
- Ps : Pasir
- Kr : Kerikil
- Bs1 : Besi D13
- Bs2 : Besi D16
- Bs3 : Besi D19
- Pc : PC Bar 9mm

Gambar struktur produk di atas menunjukkan hubungan antara setiap produk dengan material yang dibutuhkan. Struktur produk (*bill of material*) yang telah dibuat untuk produk *precast* dapat dilihat pada Tabel 8 yang berisi jenis material dan kebutuhan material untuk produk *precast*.

Tabel 8. Jenis Material dan Volume Material

No	Produk	Jenis Material	Sat	Volume
1	Gider Type 1 H= 2,10 m L – 40,8 m	Semen	Kg	16.800,00
		Pasir	M ³	20,77
		Kerikil	M ³	20,92
		Besi D13	Kg	3.997,19
		Besi D16	Kg	160,00
2	Girder type 2 H= 1,70 m L = 30,8 m	Besi D 19	Kg	62,00
		Semen	Kg	10.099,44
		Pasir	M ³	12,53
		Kerikil	M ³	12,63
		Besi D13	Kg	2.466,74
3	Spun Pile A3	Besi D16	Kg	98,67
		Besi D 19	Kg	49,33
		Semen	Kg	899,04
		Pasir	M ³	1,08
		Kerikil	M ³	1,44
4	Spun Pile B0	PC Bar 9 mm	Kg	110,52
		Semen	Kg	1.123,80
		Pasir	M ³	1,35
		Kerikil	M ³	1,80
		PC Bar 9 mm	Kg	184,35

Prediksi kebutuhan material dilakukan untuk mengetahui banyaknya material yang dibutuhkan di waktu yang akan datang. Perhitungan prediksi kebutuhan material untuk produk girder dan *spun pile* sebagai berikut. Kebutuhan material untuk girder type 1 bulan November 2017 adalah

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= \text{Jumlah produk} \times \text{kebutuhan semen/ produk} \\ &= 76 \times 16.800 \text{ kg} \\ &= 1.276.800,00 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pasir} &= \text{jumlah produk} \times \text{kebutuhan pasir/produk} \\ &= 76 \times 20,77 \text{ m}^3 \\ &= 1.578,52 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kerikil} &= \text{jumlah produk} \times \text{kebutuhan kerikil/ produk} \\ &= 76 \times 20,29 \text{ m}^3 \\ &= 1.589,92 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Selanjutnya perhitungan kebutuhan untuk material lainnya sama dengan perhitungan di atas. Rekapitulasi kebutuhan material dari bulan November 2017 sampai

Oktober 2018 berdasarkan hasil prediksi ialah Semen 49.345.038 Kg, Pasir 60.172 m³, Kerikil 70.360 m³, Besi D13 5.876.541 Kg, Besi D16 235.169 Kg, Besi D19 100.570 Kg dan PC Bar 3.628.641 Kg.

Perhitungan Kebutuhan Kotor (Explosion)

Kebutuhan kotor dapat ditentukan dengan menghitung kebutuhan material untuk masing – masing periode sesuai dengan jadwal induk produksi (JIP) dan mengacu pada Tabel 8 yaitu struktur produk yang didalamnya terdapat rincian tentang material – material yang terkandung dalam produk precast.

Perhitungan Kebutuhan Bersih (Netting)

Kebutuhan bersih (*netting*) didapatkan dengan cara kebutuhan material kotor dikurangi dengan persediaan material yang dimiliki. Persediaan material yang dimiliki dapat dilihat pada Tabel 9. Kebutuhan material per periode dapat dilihat pada Tabel 11 dan perhitungan kebutuhan bersih material dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 9. Catatan Persediaan yang Dimiliki

No	Material	Sat	Persediaan Di Tangan
1	Semen	Kg	343.000,00
2	Pasir	M ³	3.832,00
3	Kerikil	M ³	1.680,00
4	Besi D13	Kg	106.000,00
5	Besi D16	Kg	13.000,00
6	Besi D19	Kg	6.000,00
7	PC Bar 9mm	Kg	175.000,00

Tabel 10. Kebutuhan Material Total (Explosion)

No	Produk	Sat	Periode			
			Nov-17	Des-17	Jan-18	Feb-18
1	Girder Tp 1					
	Semen	Kg	1.276.800,00	1.310.400,00	1.327.200,00	1.344.000,00
	Pasir	M ³	1.578,52	1.620,06	1.640,83	1.661,60
	Kerikil	M ³	1.589,92	1.631,76	1.652,68	1.673,60
	Besi D13	Kg	303.786,44	311.780,82	315.778,01	319.775,20
	Besi D16	Kg	12.160,00	12.480,00	12.640,00	12.800,00
	Besi D19	Kg	4.712,00	4.836,00	4.898,00	4.960,00
2	Girder Tp 2					
	Semen	Kg	696.861,36	706.960,80	717.060,24	727.159,68
	Pasir	M ³	864,57	877,1	889,63	902,16
	Kerikil	M ³	871,47	884,1	896,73	909,36
	Besi D13	Kg	170.205,06	172.671,80	175.138,54	177.605,28
	Besi D16	Kg	6.808,23	6.906,90	7.005,57	7.104,24
	Besi D19	Kg	3.403,77	3.453,10	3.502,43	3.551,76
3	SpunPile A3					
	Semen	Kg	911.626,56	917.020,80	916.121,76	916.121,76
	Pasir	M ³	1.095,12	1.101,60	1.100,52	1.100,52
	Kerikil	M ³	1.460,16	1.468,80	1.467,36	1.467,36
	PC Bar 9 mm	Kg	112.067,28	112.730,40	112.619,88	112.619,88
4	SpunPile B0					
	Semen	Kg	1.150.771,20	1.158.637,80	1.157.514,00	1.157.514,00
	Pasir	M ³	1.382,40	1.391,85	1.390,50	1.390,50
	Kerikil	M ³	1.843,20	1.855,80	1.854,00	1.854,00
	PC Bar 9 mm	Kg	188.774,40	190.064,85	189.880,50	189.880,50

Lanjutan Tabel 10.

No	Produk	Sat	Periode			
			Mar-18	Apr-18	Mei-18	Jun-18
1	Girder Tp 1					
	Semen	Kg	1.327.200,00	1.344.000,00	1.310.400,00	1.327.200,00
	Pasir	M ³	1.640,83	1.661,60	1.620,06	1.640,83
	Kerikil	M ³	1.652,68	1.673,60	1.631,76	1.652,68
	Besi D13	Kg	315.778,01	319.775,20	311.780,82	315.778,01
	Besi D16	Kg	12.640,00	12.800,00	12.480,00	12.640,00
	Besi D19	Kg	4.898,00	4.960,00	4.836,00	4.898,00
2	Girder Tp 2					
	Semen	Kg	727.159,68	717.060,24	717.060,24	717.060,24
	Pasir	M ³	902,16	889,63	889,63	889,63
	Kerikil	M ³	909,36	896,73	896,73	896,73
	Besi D13	Kg	177.605,28	175.138,54	175.138,54	175.138,54
	Besi D16	Kg	7.104,24	7.005,57	7.005,57	7.005,57
	Besi D19	Kg	3.551,76	3.502,43	3.502,43	3.502,43
3	SpunPile A3					
	Semen	Kg	916.121,76	916.121,76	916.121,76	916.121,76
	Pasir	M ³	1.100,52	1.100,52	1.100,52	1.100,52
	Kerikil	M ³	1.467,36	1.467,36	1.467,36	1.467,36
	PC Bar 9 mm	Kg	112.619,88	112.619,88	112.619,88	112.619,88
4	SpunPile B0					
	Semen	Kg	1.157.514,00	1.157.514,00	1.157.514,00	1.157.514,00
	Pasir	M ³	1.390,50	1.390,50	1.390,50	1.390,50
	Kerikil	M ³	1.854,00	1.854,00	1.854,00	1.854,00
	PC Bar 9 mm	Kg	189.880,50	189.880,50	189.880,50	189.880,50

Lanjutan Tabel 10.

No	Produk	Sat	Periode				Total
			Jul-18	Aug-18	Sep-18	Okt-18	
1	Girder Tp 1						
	Semen	Kg	1.327.200,00	1.327.200,00	1.327.200,00	1.327.200,00	15.876.000,00
	Pasir	M ³	1.640,83	1.640,83	1.640,83	1.640,83	19.627,65
	Kerikil	M ³	1.652,68	1.652,68	1.652,68	1.652,68	19.769,40
	Besi D13	Kg	315.778,01	315.778,01	315.778,01	315.778,01	3.777.344,55
	Besi D16	Kg	12.640,00	12.640,00	12.640,00	12.640,00	151.200,00
	Besi D19	Kg	4.898,00	4.898,00	4.898,00	4.898,00	58.590,00
2	Girder Tp 2						
	Semen	Kg	717.060,24	717.060,24	717.060,24	717.060,24	8.594.623,44
	Pasir	M ³	889,63	889,63	889,63	889,63	10.663,03
	Kerikil	M ³	896,73	896,73	896,73	896,73	10.748,13
	Besi D13	Kg	175.138,54	175.138,54	175.138,54	175.138,54	2.099.195,74
	Besi D16	Kg	7.005,57	7.005,57	7.005,57	7.005,57	83.968,17
	Besi D19	Kg	3.502,43	3.502,43	3.502,43	3.502,43	41.979,83
3	SpunPile A3						
	Semen	Kg	916.121,76	916.121,76	916.121,76	916.121,76	10.989.864,96
	Pasir	M ³	1.100,52	1.100,52	1.100,52	1.100,52	13.201,92
	Kerikil	M ³	1.467,36	1.467,36	1.467,36	1.467,36	17.602,56
	PC Bar 9 mm	Kg	112.619,88	112.619,88	112.619,88	112.619,88	1.350.996,48
4	SpunPile B0						
	Semen	Kg	1.157.514,00	1.157.514,00	1.157.514,00	1.157.514,00	13.884.549,00
	Pasir	M ³	1.390,50	1.390,50	1.390,50	1.390,50	16.679,25
	Kerikil	M ³	1.854,00	1.854,00	1.854,00	1.854,00	22.239,00
	PC Bar 9 mm	Kg	189.880,50	189.880,50	189.880,50	189.880,50	2.277.644,25

Tabel 11. Kebutuhan Material Per Periode

No	Periode	Kebutuhan Material Per Periode						
		Semen (Kg)	Pasir (M3)	kerikil (M3)	Besi D13 (Kg)	Besi D16 (Kg)	Besi D19 (Kg)	PC Bar 9 mm (Kg)
1	Nov-17	4.036.059,00	4.921,00	5.765,00	473.991,00	18.968,00	8.115,00	300.842,00
2	Des-17	4.093.019,00	4.991,00	5.840,00	484.453,00	19.387,00	8.289,00	302.796,00
3	Jan-18	4.117.896,00	5.022,00	5.871,00	490.916,00	19.645,00	8.400,00	302.501,00
4	Feb-18	4.144.796,00	5.055,00	5.904,00	497.380,00	19.904,00	8.511,00	302.501,00
5	Mar-18	4.127.996,00	5.034,00	5.883,00	493.383,00	19.744,00	8.449,00	302.501,00
6	Apr-18	4.134.696,00	5.042,00	5.892,00	494.914,00	19.805,00	8.462,00	302.500,00
7	Mei-18	4.101.096,00	5.001,00	5.850,00	486.919,00	19.486,00	8.339,00	302.500,00
8	Jun-18	4.117.896,00	5.022,00	5.871,00	490.917,00	19.646,00	8.401,00	302.500,00
9	Jul-18	4.117.896,00	5.021,00	5.871,00	490.917,00	19.646,00	8.401,00	302.500,00
10	Agust-18	4.117.896,00	5.021,00	5.871,00	490.917,00	19.646,00	8.401,00	302.500,00
11	Sep-18	4.117.896,00	5.021,00	5.871,00	490.917,00	19.646,00	8.401,00	302.500,00
12	Okt-18	4.117.896,00	5.021,00	5.871,00	490.917,00	19.646,00	8.401,00	302.500,00

Tabel 12. Kebutuhan Bersih (*Netting*) Per Periode

No	Periode	Kebutuhan Bersih (<i>Netting</i>) Material Per Periode						
		Semen (Kg)	Pasir (M ³)	kerikil (M ³)	Besi D13 (Kg)	Besi D16 (Kg)	Besi D19 (Kg)	PC Bar 9 mm (Kg)
1	Nov-17	3.693.059,00	1.089,00	4.085,00	367.991,00	5.968,00	2.115,00	125.842,00
2	Des-17	4.093.019,00	4.991,00	5.840,00	484.453,00	19.387,00	8.289,00	302.796,00
3	Jan-18	4.117.896,00	5.022,00	5.871,00	490.916,00	19.645,00	8.400,00	302.501,00
4	Feb-18	4.144.796,00	5.055,00	5.904,00	497.380,00	19.904,00	8.511,00	302.501,00
5	Mar-18	4.127.996,00	5.034,00	5.883,00	493.383,00	19.744,00	8.449,00	302.501,00
6	Apr-18	4.134.696,00	5.042,00	5.892,00	494.914,00	19.805,00	8.462,00	302.500,00
7	Mei-18	4.101.096,00	5.001,00	5.850,00	486.919,00	19.486,00	8.339,00	302.500,00
8	Jun-18	4.117.896,00	5.022,00	5.871,00	490.917,00	19.646,00	8.401,00	302.500,00
9	Jul-18	4.117.896,00	5.021,00	5.871,00	490.917,00	19.646,00	8.401,00	302.500,00
10	Agust-18	4.117.896,00	5.021,00	5.871,00	490.917,00	19.646,00	8.401,00	302.500,00
11	Sep-18	4.117.896,00	5.021,00	5.871,00	490.917,00	19.646,00	8.401,00	302.500,00
12	Okt-18	4.117.896,00	5.021,00	5.871,00	490.917,00	19.646,00	8.401,00	302.500,00

Penentuan Pemesanan Optimum (*Lotting*) Biaya Pembelian Material

Biaya pembelian merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli material. Data mengenai harga material didapat dari PT. Waskita seperti yang terlihat pada Tabel 13 di bawah ini.

Tabel 13. Harga Material

No	Jenis Material	Sat	Harga Material	Lokasi Suplier
1	Semen	Kg	Rp 2.327,00	Tuban
2	Pasir	M ³	Rp 175.381,00	Lumajang
3	Kerikil (<i>Split</i>)	M ³	Rp 309.542,00	Pasuruan
4	Besi D13	Kg	Rp 11.054,00	Surabaya
5	Besi D16	Kg	Rp 11.074,00	Surabaya
6	Besi D19	Kg	Rp 11.077,00	Surabaya
7	PC Bar 9mm	Kg	Rp 10.200,00	Surabaya

Biaya – Biaya Persediaan

Biaya – biaya persediaan adalah semua pengeluaran yang timbul sebagai akibat adanya persediaan. Biaya persediaan meliputi biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Biaya pemesanan adalah semua biaya pengeluaran yang muncul akibat pengadaan material oleh pabrik. Biaya pemesanan meliputi biaya telekomunikasi dan biaya administrasi. Biaya penyimpanan merupakan biaya pengeluaran atau biaya yang timbul akibat penyimpanan barang maupun bahan (material). Biaya penyimpanan yang diperhitungkan ialah biaya modal sebesar 4,25% (suku bunga BI 16 November 2017) dan biaya kerusakan atau penyusutan sebesar 0,5%.

Tabel 14. Biaya Telepon

No	Jenis Material	Lokasi Pesan	Tarif Telepon/Menit	Biaya Total (10 menit)
a	b	c	d	f=10*d
1	Semen	Tuban	Rp 1.100,00	Rp 11.000,00
2	Pasir	Lumajang	Rp 1.100,00	Rp 11.000,00
3	Kerikil (<i>Split</i>)	Pasuruan	Rp 1.100,00	Rp 11.000,00
4	Besi D13	Surabaya	Rp 1.100,00	Rp 11.000,00
5	Besi D16	Surabaya	Rp 1.100,00	Rp 11.000,00
6	Besi D19	Surabaya	Rp 1.100,00	Rp 11.000,00
7	PC Bar 9mm	Surabaya	Rp 1.100,00	Rp 11.000,00

Tabel 15. Biaya Administrasi

No	Jenis Material	Jml Cetak	Harga Cetak	Total Biaya
1	Semen	10	150	Rp 1.500,00
2	Pasir	10	150	Rp 1.500,00
3	Kerikil (<i>Split</i>)	10	150	Rp 1.500,00
4	Besi D13	10	150	Rp 1.500,00
5	Besi D16	10	150	Rp 1.500,00
6	Besi D19	10	150	Rp 1.500,00
7	PC Bar 9mm	10	150	Rp 1.500,00

Tabel 16. Total Biaya Pemesanan Material Per Pesan

No	Jenis Material	Biaya Telepon	Biaya Administrasi	Total Biaya Pesan
1	Semen	Rp 11.000,00	Rp 1.500,00	Rp 12.500,00
2	Pasir	Rp 11.000,00	Rp 1.500,00	Rp 12.500,00
3	Kerikil (<i>Split</i>)	Rp 11.000,00	Rp 1.500,00	Rp 12.500,00
4	Besi D13	Rp 11.000,00	Rp 1.500,00	Rp 12.500,00
5	Besi D16	Rp 11.000,00	Rp 1.500,00	Rp 12.500,00
6	Besi D19	Rp 11.000,00	Rp 1.500,00	Rp 12.500,00
7	PC Bar 9mm	Rp 11.000,00	Rp 1.500,00	Rp 12.500,00

Tabel 17. Total Biaya Penyimpanan

No	Jenis Material	Sat	% Biaya Simpan/th	Harga Material / Unit	Biaya Simpan /Unit /Bulan
a	b		c	d	e=(c/12)*d
1	Semen	Kg	4,75	Rp 2.327,00	Rp 9,21
2	Pasir	M ³	4,75	Rp 175.381,00	Rp 694,22
3	Kerikil (<i>Split</i>)	M ³	4,75	Rp 309.542,00	Rp 1.225,27
4	Besi D13	Kg	4,75	Rp 11.054,00	Rp 43,76
5	Besi D16	Kg	4,75	Rp 11.074,00	Rp 43,83
6	Besi D19	Kg	4,75	Rp 11.077,00	Rp 43,85
7	PC Bar 9mm	Kg	4,75	Rp 10.200,00	Rp 40,38

Perhitungan Keempat Teknik *Lotizing*

Analisis jumlah pesanan optimum merupakan perhitungan ukuran pemesanan (*lotting*) dan rencana pemesanan (*offsetting*). Proses *lotting* bertujuan untuk menentukan besarnya jumlah pesanan yang optimal untuk memenuhi kebutuhan material per periode. Proses *offsetting* bertujuan untuk menentukan waktu rencana pemesanan guna memenuhi kebutuhan bersih, Rencana pemesanan diperoleh dengan memperhitungkan *lead time*. *Lead time* merupakan durasi waktu saat material dipesan sampai material diterima dan siap digunakan untuk produksi. Asumsi *lead time* untuk masing – masing material ialah 1 hari, dikarenakan lokasi suplier tidak terlalu jauh.

Lot For Lot

Pemenuhan kebutuhan material dilakukan pada setiap periode yang membutuhkan dan dengan ukuran pemesanan sama dengan jumlah kebutuhan material yang dibutuhkan pada periode tersebut.

Tabel 18. Hasil Perhitungan Teknik Lot For Lot

No	Material	Sat	Hasil			
			Demand	Inventory	Order Receipt	Order Release
1	Semen	Kg	49.345.038,00	343.000,00	49.002.038,00	49.002.038,00
2	Pasir	M3	60.172,00	3.832,00	56.340,00	56.340,00
3	Kerikil	M3	70.360,00	1.680,00	68.680,00	68.680,00
4	Besi D13	Kg	5.876.541,00	106.000,00	5.770.541,00	5.770.541,00
5	Besi D16	Kg	235.169,00	13.000,00	222.169,00	222.169,00
6	Besi D19	Kg	100.570,00	6.000,00	94.570,00	94.570,00
7	PC Bar 9 mm	Kg	3.628.641,00	175.000,00	3.453.641,00	3.453.641,00

Economic Order Quantity

Ukuran lot teknik EOQ ialah tetap, namun perhitungan teknik ini sudah mencakup biaya pesan serta biaya simpan.

Tabel 19. Perhitungan EOQ Setiap Material

No	Jenis Material	Sat	K per pesan	D/bulan	H/bulan	$\frac{DQ}{H}$	Pembulatan
1	Semen	Kg	Rp 12.500,00	4.112.086,50	Rp 9,21	105644,5	105645
2	Pasir	M ³	Rp 12.500,00	5.014,33	Rp 694,22	424,94	425
3	Kerikil	M ³	Rp 12.500,00	5.863,33	Rp 1.225,27	345,88	346
4	Besi D13	Kg	Rp 12.500,00	489.711,75	Rp 43,76	16727,24	17628
5	Besi D16	Kg	Rp 12.500,00	19.597,42	Rp 43,83	3343,19	3344
6	Besi D19	Kg	Rp 12.500,00	8.380,83	Rp 43,85	2185,98	2186
7	PC Bar 9 mm	Kg	Rp 12.500,00	302.386,75	Rp 40,38	13683,43	13684

Jumlah pembelian material yang optimal setiap kali pesan sebesar semen 10.5645 kg, pasir 425 m³, kerikil 346 m³, besi D13 16.728 kg, besi D16 3.344 kg, besi D19 2.186 kg dan Pcbars 13.684 kg. Perhitungan frekuensi pembelian dan total pembelian per bulan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 20. Total Pembelian Material Per Periode

No	Jenis Material	Sat	D/bln	EOQ	Frek Beli Per Bulan	Total Beli Per Bulan
a	b	c	d	e	f=d/e	g=e*f
1	Semen	Kg	4.112.086,50	105.645	39	4.120.155,00
2	Pasir	M ³	5.014,33	425	12	5.100,00
3	Kerikil	M ³	5.863,33	346	17	5.882,00
4	Besi D13	Kg	489.711,75	17.628	30	501.840,00
5	Besi D16	Kg	19.597,42	3.344	6	20.064,00
6	Besi D19	Kg	8.380,83	2.186	4	8.744,00
7	PC Bar 9 mm	Kg	302.386,75	13.684	23	314.732,00

Tabel 21. Hasil Perhitungan Teknik Economic Order Quantity

No	Material	Sat	Hasil			
			Demand	Inventory	Order Receipt	Order Release
1	Semen	Kg	49.345.038,00	1.435.193,00	49.098.860,00	49.098.860,00
2	Pasir	M3	60.172,00	11.072,00	57.368,00	57.368,00
3	Kerikil	M3	70.360,00	3.737,00	68.904,00	68.904,00
4	Besi D13	Kg	5.876.541,00	1.003,00	5.916.080,00	5.916.080,00
5	Besi D16	Kg	235.169,00	53.340,00	227.768,00	227.768,00
6	Besi D19	Kg	100.570,00	35.999,00	98.928,00	98.928,00
7	PC Bar 9 mm	Kg	3.628.641,00	1.145.709,00	3.601.784,00	3.601.784,00

Period Order Quantity

Jumlah pesanan dengan teknik period order quantity (POQ) adalah jumlah yang sama dengan jumlah yang dibutuhkan selama beberapa minggu sejak bahan yang dipesan diterima. Frekuensi pemesanan masing – masing material dapat dihitung ialah jumlah pesanan per tahun dibagi dengan nilai EOQ masing – masing material.

Tabel 22. Perhitungan Frekuensi Pemesanan

No	Jenis Material	Sat	EOQ	Pesanan/th	Frek Pesan	Pembulatan
a	b	c	d	e	f=e/d	
1	Semen	Kg	4.120.155,00	49.345.038,00	11,98	12
2	Pasir	M ³	5.100,00	60.172,00	11,8	12
3	Kerikil	M ³	5.882,00	70.360,00	11,96	12
4	Besi D13	Kg	501.840,00	5.876.541,00	11,71	12
5	Besi D16	Kg	20.064,00	235.169,00	11,72	12
6	Besi D19	Kg	8.744,00	100.570,00	11,5	12
7	PC Bar 9 mm	Kg	314.732,00	3.628.641,00	11,53	12

Tabel 23. Hasil Perhitungan Teknik Period Order Quantity

No	Material	Sat	Hasil			
			Demand	Inventory	Order Receipt	Order Release
1	Semen	Kg	49.345.038,00	343.000,00	49.002.038,00	49.002.038,00
2	Pasir	M3	60.172,00	3.832,00	56.340,00	56.340,00
3	Kerikil	M3	70.360,00	1.680,00	68.680,00	68.680,00
4	Besi D13	Kg	5.876.541,00	106.000,00	5.770.541,00	5.770.541,00
5	Besi D16	Kg	235.169,00	13.000,00	222.169,00	222.169,00
6	Besi D19	Kg	100.570,00	6.000,00	94.570,00	94.570,00
7	PC Bar 9 mm	Kg	3.628.641,00	175.000,00	3.453.641,00	3.453.641,00

Part Period Balancing

Untuk menentukan ukuran lot dalam teknik ini menggunakan Economic Part Period (EPP). EPP dihitung dengan membagi ongkos pengadaan/ pesan (s) dengan ongkos simpan per unit per periode (Ip.C). Pemilihan ukuran lot yang dipilih adalah yang mendekati atau sama dengan nilai EPP masing – masing material.

Tabel 24. Perhitungan EPP Setiap Material

No	Jenis Material	Sat	s	Ip.c	EPP	Pembulatan
a	b	c	d	e	f=d/e	
1	Semen	Kg	Rp 12.500,00	Rp 9,21	1.357,07	1.358,00
2	Pasir	M ³	Rp 12.500,00	Rp 694,22	18,01	19
3	Kerikil	M ³	Rp 12.500,00	Rp 1.225,27	10,2	11
4	Besi D13	Kg	Rp 12.500,00	Rp 43,76	285,68	286
5	Besi D16	Kg	Rp 12.500,00	Rp 43,83	285,16	286
6	Besi D19	Kg	Rp 12.500,00	Rp 43,85	285,09	286
7	PC Bar 9 mm	Kg	Rp 12.500,00	Rp 40,38	309,6	310

Tabel 25. Hasil Perhitungan Teknik Part Period Balancing

No	Material	Sat	Hasil			
			Demand	Inventory	Order Receipt	Order Release
1	Semen	Kg	49.345.038,00	343.000,00	49.002.038,00	49.002.038,00
2	Pasir	M3	60.172,00	3.832,00	56.340,00	56.340,00
3	Kerikil	M3	70.360,00	1.680,00	68.680,00	68.680,00
4	Besi D13	Kg	5.876.541,00	106.000,00	5.770.541,00	5.770.541,00
5	Besi D16	Kg	235.169,00	13.000,00	222.169,00	222.169,00
6	Besi D19	Kg	100.570,00	6.000,00	94.570,00	94.570,00
7	PC Bar 9 mm	Kg	3.628.641,00	175.000,00	3.453.641,00	3.453.641,00

Total Biaya Persediaan Material

Biaya total persediaan didapatkan dengan menjumlahkan semua biaya persediaan yang ditimbulkan. Dari perhitungan keempat teknik *lotsizing* yang telah dilakukan didapatkan hasil yang berbeda – beda setiap tekniknya. Total biaya persediaan didapat dari penjumlahan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan.

Biaya Pembelian

Biaya pembelian material didapatkan dari perhitungan total pemesanan untuk masing – masing material tiap teknik *lotsizing* dikalikan dengan harga masing – masing material. Total pemesanan untuk teknik *lot for lot*, *period order quantity* dan *part period balancing* jumlah total pemesanan material sama sehingga total biaya pembelian juga sama sedangkan teknik *economic order quantity* berbeda.

Tabel 26. Perhitungan Total Biaya Pembelian Teknik *Lot For Lot, Period Order Quantity* dan *Part Period Balancing*

No	Jenis Material	Sat	Total Pesan	Biaya Pembelian /Unit	Total Biaya Pembelian
a	b	c	d	e	f=dxe
1	Semen	Kg	49.002.038,00	Rp 2.327,00	Rp 114.027.742.426,00
2	Pasir	M ³	56.340,00	Rp 175.381,00	Rp 9.880.965.540,00
3	Kerikil	M ³	68.680,00	Rp 309.542,00	Rp 21.259.344.560,00
4	Besi D13	Kg	5.770.541,00	Rp 11.054,00	Rp 63.787.560.214,00
5	Besi D16	Kg	222.169,00	Rp 11.074,00	Rp 2.460.299.506,00
6	Besi D19	Kg	94.570,00	Rp 11.077,00	Rp 1.047.551.890,00
7	PC Bar 9 mm	Kg	3.453.641,00	Rp 10.200,00	Rp 35.227.138.200,00

Tabel 27. Perhitungan Total Biaya Pembelian Teknik *Economic Order Quantity*

No	Jenis Material	Sat	Total Pesan	Biaya Pembelian /Unit	Total Biaya Pembelian
a	b	c	d	e	f=dxe
1	Semen	Kg	49.098.860,00	Rp 2.327,00	Rp 114.253.047.220,00
2	Pasir	M ³	57.368,00	Rp 175.381,00	Rp 10.061.257.208,00
3	Kerikil	M ³	68.904,00	Rp 309.542,00	Rp 21.328.681.968,00
4	Besi D13	Kg	5.916.080,00	Rp 11.054,00	Rp 65.396.348.320,00
5	Besi D16	Kg	227.768,00	Rp 11.074,00	Rp 2.522.302.832,00
6	Besi D19	Kg	98.928,00	Rp 11.077,00	Rp 1.095.825.456,00
7	PC Bar 9 mm	Kg	3.601.784,00	Rp 10.200,00	Rp 36.738.196.800,00

Biaya Pemesanan

Biaya pemesanan didapatkan dari perhitungan frekuensi pesan dikalikan biaya pesan per pesan. Frekuensi pesan untuk keempat teknik *lotsizing* bernilai sama sehingga biaya pesan untuk keempat teknik juga bernilai sama. Perhitungan biaya pesan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 28. Perhitungan Total Biaya Pemesanan

No	Jenis Material	Sat	Frek Pesan	Biaya Pesan/ pesan	Total Biaya Pesan
a	b	c	d	e	f=dxe
1	Semen	Kg	12	Rp 12.500,00	Rp 150.000,00
2	Pasir	M ³	12	Rp 12.500,00	Rp 150.000,00
3	Kerikil	M ³	12	Rp 12.500,00	Rp 150.000,00
4	Besi D13	Kg	12	Rp 12.500,00	Rp 150.000,00
5	Besi D16	Kg	12	Rp 12.500,00	Rp 150.000,00
6	Besi D19	Kg	12	Rp 12.500,00	Rp 150.000,00
7	PC Bar 9 mm	Kg	12	Rp 12.500,00	Rp 150.000,00

Biaya Penyimpanan

Biaya Penyimpanan didapatkan dari perhitungan dari persediaan total material dikalikan biaya simpan per bulan per unit. Persediaan total material untuk teknik *lot for lot*, *period order quantity* dan *part period balancing* ialah sama, sehingga biaya penyimpanan juga sama.

Tabel 29. Perhitungan Total Biaya Penyimpanan Teknik *Lot For Lot, Period Order Quantity* dan *Part Period Balancing*

No	Jenis Material	Sat	Inventory	Biaya Simpan/ Unit/Bulan	Total Biaya Simpan
a	b	c	d	e	f=dxe
1	Semen	Kg	343.000,00	Rp 9,21	Rp 3.159.387,29
2	Pasir	M ³	3.832,00	Rp 694,22	Rp 2.660.237,47
3	Kerikil	M ³	1.680,00	Rp 1.225,27	Rp 2.058.454,30
4	Besi D13	Kg	106.000,00	Rp 43,76	Rp 4.638.074,17
5	Besi D16	Kg	13.000,00	Rp 43,83	Rp 569.849,58
6	Besi D19	Kg	6.000,00	Rp 43,85	Rp 263.078,75
7	PC Bar 9 mm	Kg	175.000,00	Rp 40,38	Rp 7.065.625,00

Tabel 30. Perhitungan Total Biaya Penyimpanan Teknik *Economic Order Quantity*

No	Jenis Material	Sat	Inventory	Biaya Simpan/ Unit/Bulan	Total Biaya Simpan
a	b	c	d	e	f=dxe
1	Semen	Kg	1.435.193,00	Rp 9,21	Rp 13.219.622,52
2	Pasir	M ³	11.072,00	Rp 694,22	Rp 7.686.364,63
3	Kerikil	M ³	3.737,00	Rp 1.225,27	Rp 4.578.835,55
4	Besi D13	Kg	1.150.334,00	Rp 43,76	Rp 50.333.343,48
5	Besi D16	Kg	53.340,00	Rp 43,83	Rp 2.338.136,68
6	Besi D19	Kg	35.999,00	Rp 43,85	Rp 1.578.428,65
7	PC Bar 9 mm	Kg	1.145.709,00	Rp 40,38	Rp 46.258.000,88

Biaya Total Persediaan Setiap Teknik *Lotsizing*

Biaya total persediaan dapat dihitung dengan menjumlahkan total biaya pemesanan dan total biaya penyimpanan material untuk masing – masing teknik *lotsizing*.

Tabel 31. Total Biaya Persediaan Teknik *Lot For Lot*

No	Jenis Material	Sat	Total Biaya Pesan	Total Biaya Simpan	Total Biaya Persediaan
a	b	c	d	e	f=d+e
1	Semen	Kg	Rp 150.000,00	Rp 3.159.387,29	Rp 3.309.387,29
2	Pasir	M ³	Rp 150.000,00	Rp 2.660.237,47	Rp 2.810.237,47
3	Kerikil	M ³	Rp 150.000,00	Rp 2.058.454,30	Rp 2.208.454,30
4	Besi D13	Kg	Rp 150.000,00	Rp 4.638.074,17	Rp 4.788.074,17
5	Besi D16	Kg	Rp 150.000,00	Rp 569.849,58	Rp 719.849,58
6	Besi D19	Kg	Rp 150.000,00	Rp 263.078,75	Rp 413.078,75
7	PC Bar 9 mm	Kg	Rp 150.000,00	Rp 7.065.625,00	Rp 7.215.625,00

Tabel 32. Total Biaya Persediaan Teknik *Economic Order Quantity*

No	Jenis Material	Sat	Total Biaya Pesan	Total Biaya Simpan	Total Biaya Persediaan
a	b	c	d	e	f=d+e
1	Semen	Kg	Rp 150.000,00	Rp 13.219.622,52	Rp 13.369.622,52
2	Pasir	M ³	Rp 150.000,00	Rp 7.686.364,63	Rp 7.836.364,63
3	Kerikil	M ³	Rp 150.000,00	Rp 4.578.835,55	Rp 4.728.835,55
4	Besi D13	Kg	Rp 150.000,00	Rp 50.333.343,48	Rp 50.483.343,48
5	Besi D16	Kg	Rp 150.000,00	Rp 2.338.136,68	Rp 2.488.136,68
6	Besi D19	Kg	Rp 150.000,00	Rp 1.578.428,65	Rp 1.728.428,65
7	PC Bar 9 mm	Kg	Rp 150.000,00	Rp 46.258.000,88	Rp 46.408.000,88

Tabel 33. Total Biaya Persediaan Teknik *Period Order Quantity*

No	Jenis Material	Sat	Total Biaya Pesan	Total Biaya Simpan	Total Biaya Persediaan
a	b	c	d	e	f=d+e
1	Semen	Kg	Rp 150.000,00	Rp 3.159.387,29	Rp 3.309.387,29
2	Pasir	M ³	Rp 150.000,00	Rp 2.660.237,47	Rp 2.810.237,47
3	Kerikil	M ³	Rp 150.000,00	Rp 2.058.454,30	Rp 2.208.454,30
4	Besi D13	Kg	Rp 150.000,00	Rp 4.638.074,17	Rp 4.788.074,17
5	Besi D16	Kg	Rp 150.000,00	Rp 569.849,58	Rp 719.849,58
6	Besi D19	Kg	Rp 150.000,00	Rp 263.078,75	Rp 413.078,75
7	PC Bar 9 mm	Kg	Rp 150.000,00	Rp 7.065.625,00	Rp 7.215.625,00

Tabel 34. Total Biaya Persediaan Teknik *Part Period Balancing*

No	Jenis Material	Sat	Total Biaya Pesan	Total Biaya Simpan	Total Biaya Persediaan
a	b	c	d	e	f=d+e
1	Semen	Kg	Rp 150.000,00	Rp 3.159.387,29	Rp 3.309.387,29
2	Pasir	M ³	Rp 150.000,00	Rp 2.660.237,47	Rp 2.810.237,47
3	Kerikil	M ³	Rp 150.000,00	Rp 2.058.454,30	Rp 2.208.454,30
4	Besi D13	Kg	Rp 150.000,00	Rp 4.638.074,17	Rp 4.788.074,17
5	Besi D16	Kg	Rp 150.000,00	Rp 569.849,58	Rp 719.849,58
6	Besi D19	Kg	Rp 150.000,00	Rp 263.078,75	Rp 413.078,75
7	PC Bar 9 mm	Kg	Rp 150.000,00	Rp 7.065.625,00	Rp 7.215.625,00

Biaya Persediaan Minimum

Total biaya persediaan minimum didapatkan dari penjumlahan total biaya pesan dan biaya simpan. Dari penjumlahan tersebut dapat diperoleh biaya total persediaan dan dibandingkan keempat teknik tersebut yang menghasilkan perhitungan total biaya persediaan yang paling minimum. Berikut ini Tabel 35 tentang perbandingan total biaya persediaan masing – masing material dengan teknik *lotsizing* yang berbeda. Langkah selanjutnya membuat tabel rekapitulasi total biaya persediaan paling minimum untuk setiap jenis material dan teknik *lotsizing* yang digunakan. Rekapitulasi perhitungan teknik *lotsizing* yang menghasilkan biaya paling minimum untuk setiap jenis material dapat dilihat pada Tabel 36. Dari Tabel 37 menunjukkan total biaya persediaan untuk semua material menggunakan teknik *lotsizing* yaitu *lot for lot*, *period order quantity* dan *part period balancing*.

Tabel 35. Rekapitulasi Total Biaya Persediaan Material Untuk Keempat Teknik *Lotsizing*

No	Jenis Material	Teknik <i>Lotsizing</i>	Total Biaya Persediaan
1	Semen	<i>Lot For Lot</i>	Rp 3.309.387,29
		<i>Economic Order Quantity</i>	Rp 13.369.622,52
		<i>Period Order Quantity</i>	Rp 3.309.387,29
		<i>Part Period Balancing</i>	Rp 3.309.387,29
2	Pasir	<i>Lot For Lot</i>	Rp 2.810.237,47
		<i>Economic Order Quantity</i>	Rp 7.836.364,63
		<i>Period Order Quantity</i>	Rp 2.810.237,47
		<i>Part Period Balancing</i>	Rp 2.810.237,47
3	Kerikil	<i>Lot For Lot</i>	Rp 2.208.454,30
		<i>Economic Order Quantity</i>	Rp 4.728.835,55
		<i>Period Order Quantity</i>	Rp 2.208.454,30
		<i>Part Period Balancing</i>	Rp 2.208.454,30
4	Besi D13	<i>Lot For Lot</i>	Rp 4.788.074,17
		<i>Economic Order Quantity</i>	Rp 50.483.343,48
		<i>Period Order Quantity</i>	Rp 4.788.074,17
		<i>Part Period Balancing</i>	Rp 4.788.074,17
5	Besi D16	<i>Lot For Lot</i>	Rp 719.849,58
		<i>Economic Order Quantity</i>	Rp 2.488.136,68
		<i>Period Order Quantity</i>	Rp 719.849,58
		<i>Part Period Balancing</i>	Rp 719.849,58
6	Besi D19	<i>Lot For Lot</i>	Rp 413.078,75
		<i>Economic Order Quantity</i>	Rp 1.728.428,65
		<i>Period Order Quantity</i>	Rp 413.078,75
		<i>Part Period Balancing</i>	Rp 413.078,75
7	PC Bar 9 mm	<i>Lot For Lot</i>	Rp 7.215.625,00
		<i>Economic Order Quantity</i>	Rp 46.408.000,88
		<i>Period Order Quantity</i>	Rp 7.215.625,00
		<i>Part Period Balancing</i>	Rp 7.215.625,00

Tabel 36. Total Biaya Persediaan Minimum

No	Jenis Material	Teknik <i>Lotsizing</i>	Total Biaya Persediaan
1	Semen	LFL, POQ,PPB	Rp 3.309.387,29
2	Pasir	LFL, POQ,PPB	Rp 2.810.237,47
3	Kerikil	LFL, POQ,PPB	Rp 2.208.454,30
4	Besi D13	LFL, POQ,PPB	Rp 4.788.074,17
5	Besi D16	LFL, POQ,PPB	Rp 719.849,58
6	Besi D19	LFL, POQ,PPB	Rp 413.078,75
7	PC Bar 9 mm	LFL, POQ,PPB	Rp 7.215.625,00

Tabel 37. Teknik *Lotsizing* Yang Menghasilkan Biaya Minimum

No	Jenis Material	Teknik <i>Lotsizing</i>			
		<i>Lot For Lot</i>	<i>Economic Order Quantity</i>	<i>Period Order Quantity</i>	<i>Part Period Balancing</i>
1	Semen	Rp 3.309.387,29	Rp 13.369.622,52	Rp 3.309.387,29	Rp 3.309.387,29
2	Pasir	Rp 2.810.237,47	Rp 7.836.364,63	Rp 2.810.237,47	Rp 2.810.237,47
3	Kerikil	Rp 2.208.454,30	Rp 4.728.835,55	Rp 2.208.454,30	Rp 2.208.454,30
4	Besi D13	Rp 4.788.074,17	Rp 50.483.343,48	Rp 4.788.074,17	Rp 4.788.074,17
5	Besi D16	Rp 719.849,58	Rp 2.488.136,68	Rp 719.849,58	Rp 719.849,58
6	Besi D19	Rp 413.078,75	Rp 1.728.428,65	Rp 413.078,75	Rp 413.078,75
7	PC Bar 9 mm	Rp 7.215.625,00	Rp 46.088.000,88	Rp 7.215.625,00	Rp 7.215.625,00
	Total	Rp 21.464.706,56	Rp 127.042.732,38	Rp 21.464.706,56	Rp 21.464.706,56

Persentase Biaya Persediaan Terhadap Biaya Pembelian

Setelah melalui proses analisis dan pengolahan data, akhirnya didapatkan total biaya persediaan yang paling minimum. Selanjutnya dilakukan perhitungan prosentase total biaya persediaan minimum terhadap biaya pembelian. Perhitungan persentase biaya persediaan terhadap biaya pembelian dapat dilihat pada Tabel 38 di bawah ini. Dari perhitungan didapatkan hasil persentase biaya persediaan material sebesar 0,01% dari biaya pembelian material.

Tabel 38. Perhitungan Persentase Biaya Persediaan Terhadap Biaya Pembelian

No	Jenis Material	Sat	Total Biaya Pembelian	Total Persediaan Minimum
1	Semen	Kg	Rp 114.027.742.426,00	Rp 3.309.387,29
2	Pasir	M ³	Rp 9.880.965.540,00	Rp 2.810.237,47
3	Kerikil	M ³	Rp 21.259.344.560,00	Rp 2.208.454,30
4	Besi D13	Kg	Rp 63.787.560.214,00	Rp 4.788.074,17
5	Besi D16	Kg	Rp 2.460.299.506,00	Rp 719.849,58
6	Besi D19	Kg	Rp 1.047.551.890,00	Rp 413.078,75
7	PC Bar 9 mm	Kg	Rp 35.227.138.200,00	Rp 7.215.625,00
	Total		Rp 247.690.602.336,00	Rp 21.464.706,56
				0,01%

Pembahasan

Prediksi Kebutuhan Material di Waktu Mendatang

Prediksi kebutuhan material yang dihitung menggunakan metode peramalan *single moving average* dan *single exponential smoothing*. Total kebutuhan material berdasarkan hasil prediksi ialah Semen 49.345.038 Kg, Pasir 60.172 m³, Kerikil 70.360 m³, Besi D13 5.876.541 Kg, Besi D16 235.169 Kg, Besi D19 100.570 Kg dan PC Bar 3.628.641 Kg.

Teknik *Lotsizing* Paling Efektif dan Ekonomis dari Metode *Material Requirement Planning*

Total biaya persediaan untuk keempat teknik *lotsizing* pada Tabel menunjukkan teknik *lotsizing* yang menghasilkan biaya persediaan paling minimum ialah teknik *lot for lot*, *period order quantity* dan *part period balancing*, dibandingkan dengan total biaya persediaan untuk teknik *economic order quantity* yang menghasilkan biaya persediaan lebih besar. Dalam keadaan ini, dapat dipilih salah satu dari ketiga teknik *lotsizing* tersebut. Pada penelitian ini teknik yang dipilih adalah teknik *part period balancing* karena teknik ini sudah mempertimbangkan kuantitas pembelian yang dapat menyeimbangkan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan berdasarkan kebutuhan kumulatif dari beberapa periode yang digabungkan atau yang disebut dengan *Economic Part Period/ EPP*, selain itu juga memperhitungkan kebutuhan bersih periode di depan maupun periode di belakang (*look ahead/look back*).

Total Biaya Persediaan yang Diperlukan

Total biaya persediaan paling minimum untuk setiap material sebesar Semen Rp 3.309.387,29, Pasir Rp 2.810.237,47, Kerikil Rp 2.208.454,30, Besi D13 4.788.074,17, Besi Rp 719.849,58, Besi D19 Rp 413.078,75 dan PC Bar Rp 7.215.625,00. Total biaya persediaan material yang paling minimum berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan ialah sebesar Rp 21.464.706,56. Pada Tabel 4.48 menunjukkan persentase biaya persediaan material sebesar 0,01% dari biaya pembelian material.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis persediaan material dengan metode *Material Requirement Planning* (MRP) pada PT. Waskita Beton *Precast Plant* Sidoarjo dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil Prediksi kebutuhan material dari November 2017 sampai Oktober 2018 untuk memenuhi produk *precast girder* dan *spun pile* ialah Semen 49.345.038 Kg, Pasir 60.172 m³, Kerikil 70.360 m³, Besi D13 5.876.541 Kg, Besi D16 235.169 Kg, Besi D19 100.570 Kg dan PC Bar 3.628.641 Kg.
2. Teknik *lotsizing* yang paling efektif dan paling ekonomis untuk menentukan jumlah ukuran pemesanan material yang dapat membentuk biaya persediaan paling minimum dan paling efektif yang digunakan untuk persediaan material ialah teknik *Part Period Balancing* (PPB).
3. Total biaya persediaan material paling minimum sebesar Rp 21.464.706,56 dan persentase biaya

persediaan material sebesar 0,01% dari biaya pembelian material.

Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Biaya persediaan yang dianalisis pada penelitian ini ialah biaya pemesanan dan biaya penyimpanan, untuk penelitian selanjutnya dapat ditambahkan analisis biaya kehabisan persediaan (*shortage costs*) untuk perhitungan biaya persediaan material.
2. Metode pengendalian persediaan material yang digunakan dalam penelitian ini ialah *Material Requirement Planning* (MRP), diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan perhitungan persediaan material dengan metode yang lain sebagai perbandingan.
3. Analisa periode waktu yang digunakan dalam penelitian ini ialah periode waktu bulanan, perlu dipertimbangkan untuk menganalisis dengan periode waktu yang lebih pendek, seperti mingguan atau harian untuk menghindari fluktuasi harga dan perhitungan lebih mendetail.

DAFTAR PUSTAKA

- Baroto, 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: PT. Graha Ilmu
- Handoko. 2000. *Dasar – Dasar Manajemen Produksi Jilid II*. Yogyakarta: BPFE-Karta
- Heizer, Render. 2005. *Operation Management*. Jakarta: Salemba Empat.
- Kusuma, Hendra. 2009. *Manajemen Produksi: Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: ANDI
- Wahyuni, Tri. 2017. *Analisis Persediaan Material pada Pembangunan Proyek My Tower Hotel & Apartement dengan Metode Material Requairment Planning (MRP)*. Jurnal Rekayasa Sipil Vol. 1 (1): hal. 71-85.