

PENGENDALIAN MATERIAL PROYEK DENGAN METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING PADA PEMBANGUNAN OFFICE AND DISTRIBUTION CENTER AIRMADIDI, MINAHASA UTARA, SULAWESI UTARA

Rebertha M. Bawimbang

Jermias Tjakra, Jantje B. Mangare

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: rbawimbang03@gmail.com

ABSTRAK

Setiap proyek konstruksi selalu diawali dengan proses perencanaan. Agar proses ini berjalan dengan baik maka ditentukan terlebih dahulu sasaran utamanya. Perencanaan mencakup penentuan berbagai cara yang memungkinkan kemudian menentukan salah satu cara yang tepat dengan mempertimbangkan semua kendala yang mungkin ditimbulkan.

Perencanaan kebutuhan material membutuhkan informasi-informasi yang dapat menunjang kegiatan proyek agar keterkaitan penyediaan dan penggunaan material terhadap suatu pekerjaan dapat berjalan dengan lancar dan keterlambatan jadwal pemesanan yang dapat menyebabkan bertambahnya biaya pada proyek sebisa mungkin tidak terjadi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik *Fixed Period Requirement (FPR)* untuk 2 minggu pemesanan persis dengan total perhitungan *Silver Meal (SM)*. Total biaya persediaan kumulatif masing-masing material dengan teknik *Fixed period Requirement (FPR)* dan *Silver Meal (SM)* yaitu semen mortar sebesar Rp 67.831.200, dan bata ringan Rp 134.788.300,-.

Kata Kunci : *MRP, lot sizing, Semen Mortar dan Bata Ringan*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Setiap proyek konstruksi selalu diawali dengan proses perencanaan. Agar proses ini berjalan dengan baik maka ditentukan terlebih dahulu sasaran utamanya. Perencanaan mencakup penentuan berbagai cara yang memungkinkan kemudian menentukan salah satu cara yang tepat dengan mempertimbangkan semua kendala yang mungkin ditimbulkan.

Perencanaan kebutuhan material membutuhkan informasi-informasi yang dapat menunjang kegiatan proyek agar keterkaitan penyediaan dan penggunaan material terhadap suatu pekerjaan dapat berjalan dengan lancar dan keterlambatan jadwal pemesanan yang dapat menyebabkan bertambahnya biaya pada proyek sebisa mungkin tidak terjadi, kuantitasnya, sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan yang telah ditetapkan.

Perencanaan kebutuhan material membutuhkan informasi-informasi yang dapat menunjang kegiatan proyek agar keterkaitan penyediaan dan penggunaan material terhadap suatu pekerjaan dapat berjalan dengan lancar dan keterlambatan jadwal pemesanan yang dapat

menyebabkan bertambahnya biaya pada proyek sebisa mungkin tidak terjadi.

Batasan Masalah

Pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Tinjauan kasus pada Proyek Pembangunan Office and Distribution Center, Airmadidi, Minahasa Utara.
2. Pekerjaan yang ditinjau dibatasi pada pekerjaan dinding (pasangan bata ringan, plesteran dan acian) area bangunan kantor dan gudang
3. Perhitungan jumlah kebutuhan material hanya pada material yang ditinjau yaitu bata ringan dan semen mortar.
4. Teknik yang digunakan adalah teknik *lot sizing* untuk satu tingkat dengan kapasitas tak terbatas dan teknik *lot sizing* yang dipilih adalah *Fixed Period Requirement (FPR)* dan *Silver Meal*

Tujuan Penelitian

1. Menganalisis biaya persediaan pada proyek dengan metode MRP.
2. Menjelaskan hasil analisis dengan metode MRP melalui jadwal pemesanan dan waktu pemesanan.

3. Menunjukkan ukuran pemesanan dengan metode MRP.
4. Mengetahui total persediaan tiap material dari teknik lot sizing Silver Meal.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk pengembangan ilmu, menjadwalkan kebutuhan material sehingga dapat menstabilkan tingkat persediaan material pada kondisi minimum juga dapat dipakai dalam penerapan perencanaan kebutuhan material di berbagai proyek konstruksi.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Manajemen

Beberapa tokoh telah mendefinisikan pengertian tentang manajemen (Tarore, 2006), diantaranya:

- Harold Koontz dan Cyril O. Donnell mendefinisikan manajemen sebagai suatu proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumber daya lain untuk mencapai sasaran organisasi yang telah ditentukan.
- S. P. Siagian mendefinisikan manajemen sebagai suatu kemampuan/keterampilan untuk memperoleh suatu hasil dalam rangka pencapaian tujuan mulai kegiatan orang lain.

Dari pengertian di atas maka manajemen dapat diartikan sebagai suatu proses penggunaan sumber daya yang dituangkan dalam suatu wadah tertentu, untuk mencapai suatu tujuan atau sasaran yang telah ditetapkan

Pengadaan Material dalam Proyek Konstruksi

Pengadaan material bangunan adalah suatu proses untuk merencanakan dan mengendalikan semua usaha-usaha yang dianggap perlu untuk memberikan kepastian mutu, jumlah material bangunan, peralatan yang sesuai dengan spesifikasinya dan tepat waktu serta harga sesuai dapat dipakai.

Sebelum tahun 1960, tidak satupun terdapat metode yang memuaskan dalam proses pengadaan bahan yang saling bergantung (*dependent Demand*) sistem persediaan formal masih didasarkan pada *sistem order point* dengan menerapkan metode yang tradisional yang tidak formal dan simpang siur khususnya menangani material yang sifatnya saling bergantung. Sekitar tahun 1960, kesulitan-kesulitan yang

biasanya terjadi dalam sistem tradisional telah teratasi dengan dikenalnya suatu pendekatan sistem persediaan yang terperinci dan lebih baik, yang dikenal dengan *Material Requirement Planning* (MRP), yang ditemukan Joseph Orlicky dari J. I. Case Company.

Pelaksanaan setiap proyek rekayasa mencakup pengadaan dan pemrosesan bahan-bahan/material yang akan menjadi bagian dari bangunan (misalnya: baja tulangan, beton pracetak, tiang pancak, dll). Disamping bahan-bahan yang menjadi bagian dari bangunan diperlukan juga pengadaan serta penggunaan sejumlah besar bahan yang tidak menjadi bagian dari bangunan, tetapi digunakan dalam pelaksanaan pembangunan (misalnya: bahan bakar, bahan untuk perancah, suku cadang alat-alat konstruksi, dll).

Metode Pengendalian Material

Dalam pengendalian persediaan terdapat metode-metode sebagai berikut:

1. Metode Pengendalian Persediaan Tradisional

Metode ini menggunakan metode matematika sebagai alat bantu utama dalam memecahkan masalah kuantitatif dalam sistem persediaan. Pada dasarnya metode ini berusaha mencari jawaban optimal dalam menentukan :

- a. Jumlah ukuran pemesanan yang ekonomis (EOQ)
- b. Titik pemesanan kembali (*reorder point*)
- c. Jumlah cadangan pengaman (*safety stock*) yang diperlukan. Metode ini juga sering disebut metode pengendalian persediaan karena memberi dasar lahirnya metode yang lebih modern seperti MPR. Metode ini secara formal diperkenalkan oleh Wilson pada tahun 1929.

2. Metode Perencanaan Kebutuhan Bahan (*Material Requirement Planning*)

Pengertian *Material Requirement Planning* adalah sebagai berikut:

Pengaturan material mempunyai pengertian sebagai sesuatu pengaturan yang mencakup hal-hal yang berhubungan dengan sistem persediaan yang sekaligus informasinya, agar dicapai sistem pengadaan material yang tepat waktu, tepat jumlah, tepat bahan, dan tepat harga.

Material Requirement Planning (MRP) dapat didefinisikan sebagai suatu teknik atau set prosedur yang sistematis dalam penentuan kuantitas serta waktu dalam proses pengendalian kebutuhan bahan terhadap

komponen-komponen permintaan yang saling bergantung. (*Dependent demand items*). (Gaspersz, 1998).

Teknik Perhitungan Kuantitas Pemesanan (*lot-sizing*) Untuk Satu Tingkat dengan Kapasitas Tak Terbatas

Yang dimaksud dengan satu tingkat adalah hanya ada satu tingkat saja dalam struktur produk. Jadi perhitungan dilakukan tingkat per tingkat.

Sedangkan kapasitas tak terbatas adalah tidak ada batasan dalam persediaan, misalnya batasan kapasitas muat barang, batasan kapasitas penyediaan bahan, dan sebagainya.

Kebutuhan Periode Tetap (*Fixed Period Requirement/FPR*)

Pendekatan menggunakan konsep ukuran lot dengan periode tetap, dimana pemesanan dilakukan berdasarkan periode waktu tertentu saja. Besarnya jumlah pesanan tidak didasarkan oleh ramalah tetapi dengan cara menggunakan penjumlahan kebutuhan bersih pada interval pemesanan dalam beberapa periode yang ditentukan.

Metode Akhir.

Metode *Silver Meal* (SM)

Metode *Silver-Meal* atau sering pula disebut metode SM, dikembangkan oleh Edward Silver dan Harlan Meal adalah salah satu metode untuk perencanaan dan pengendalian terhadap persediaan bahan baku berdasarkan pada periode biaya yang menyatakan bahwa pembelian bahan hanya dilakukan pada awal periode sedangkan biaya simpan hanya dibebankan kepada bahan yang disimpan lebih dari satu periode. Heuristic *Silver Meal* dimulai pada awal permulaan periode pertama, dimana pembelian bahan dilakukan bila persediaan bahan baku diperhitungkan nol.

Penentuan rata-rata biaya per periode adalah jumlah periode dalam penambahan pesanan yang meningkat. Penambahan pesanan dilakukan ketika rata-rata periode pertama meningkat. Jika pesanandatang awal periode pertama dan dapat mencukupi kebutuhan hingga akhir periode T.

Prinsip Model *Silver Meal* didasarkan atas permintaan beberapa periode mendatang yang sudah diramalkan sebelumnya. Metode ini mirip dengan *Economic Order Quantity* (EOQ) tetapi dalam perhitungannya lebih didasarkan pada variable periode pembelian dan bukan berdasarkan total permintaan selama

perencanaan. Jadi teknik *lot-sizing Silver Meal* menggunakan pendekatan yang agak sama dengan *Part Period Balancing* (PPB).

Kriteria dari teknik *Silver Meal* adalah bahwa lot size yang dipilih harus dapat meminimasi ongkos total perioda. Permintaan dengan periode-periode yang berurutan diakumulasikan ke dalam suatu bakal ukuran lot (*tentatif lot size*) sampai jumlah carrying cost dan setup cost dari lot tersebut dibagi dengan jumlah periode yang terlibat meningkat.

Metode ini menitikberatkan pada ukuran lot yang harus dapat meminimumkan ongkos total per periode, dimana ukuran lot didapatkan dengan cara menjumlahkan kebutuhan beberapa periode yang berturut-turut sebagai ukuran lot yang tentative tersebut meningkat.

Besarnya ukurab lot yang sebenarnya adalah ukuran *lot tentatif* terakhir yang ongkos total periode masih menurun.

Pemilihan Teknik *Lot-Sizing*

Beragam teknik *lot-sizing* dalam system pengendalian material, masing-masing jenis memiliki cara pendekatan yang berbeda-beda sehingga mempunyai perilaku berbeda-beda pula terhadap perubahan struktur data yang ada.

Oleh sebab itu, dalam system pengendalian material butuh dilengkapi dengan teknik *lot-sizing* sehingga mampu beradaptasi dengan berbagai struktur data., meliputi : struktur ongkos, kebutuhan, waktu perencanaan, dan waktu perhitungan.

Struktur ongkos digambarkan dengan perbandingan antara biaya pembelian, pemesanan dan penahanan. Struktur kebutuhan digambarkan dengan standar deviasi kebutuhan. Semakin besar standar deviasi kebutuhan, variasi kebutuhan semakin besar. Struktur waktu perencanaan digambarkan dengan panjang pendeknya waktu proyek sehingga untuk menentukan teknik *lot-sizing* mana yang akan dipakai, perlu diketahui terlebih dahulu ataupun dibuat perbandingan beberapa metode maka didapat pada kondisi struktur data yang bagaimana teknik *lot-sizing* tersebut memberikan hasil yang baik.

Pengertian Bata Ringan

Bata ringan adalah batu bata yang memiliki berat jenis lebih ringan dari pada bata pada umumnya.

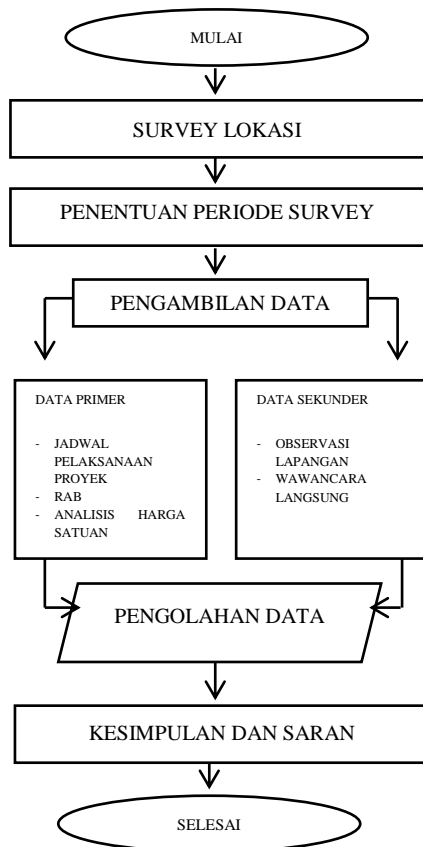
Bata ringan dikenal ada 2 (dua) jenis: *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) dan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). Keduanya

didasarkan pada gagasan yang sama yaitu menambahkan gelembung udara ke dalam mortar akan mengurangi berat beton yang dihasilkan secara drastis. Perbedaan bata ringan AAC dengan CLC dari segi proses pengeringan yaitu AAC mengalami pengeringan dalam oven autoklaf bertekanan tinggi sedangkan bata ringan jenis CLC yang mengalami proses pengeringan alami. CLC sering disebut juga sebagai *Non-Autoclaved Aerated Concrete (NAAC)*.

Pengertian Mortar

Istilah lain dari adukan adalah mortar, atau dikenal juga dengan spesi adalah campuran dari bahan pengikat (semen, kapur), bahan pengisi (pasir) dan air.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Kebutuhan Material

Perhitungan kebutuhan material/bahan untuk masing-masing pekerjaan menghasilkan koefisien hitungan seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Daftar Kebutuhan Bahan

No	Jenis Pekerjaan	Bahan	
		Semen Mortar dan Mortar MU (zak)	Bata ringan (Buah)
1.	Pekerjaan dinding pasangan bata ringan	45	17206,3
2.	Pekerjaan plesteran dinding	900	-
3.	Pekerjaan acian dinding	158	-
Jumlah		1103	17206,3

Berdasarkan Time Schedule, dilakukan pemisahan kebutuhan dari berbagai jenis material. Yang dihitung dalam penelitian ini adalah material semen mortar dan bata ringan. Berdasarkan koefisien analisis yang dihitung sebelumnya, dapat diperoleh kuantitas pemesanan. Kebutuhan masing-masing material tersebut di distribusikan sesuai dengan bar chart dan pekerjaan yang telah direncanakan dan diatur, sehingga kuantitasnya dipisahkan sesuai bobot dari masing-masing minggu.

Perhitungan Ukuran Pemesanan dengan Teknik Kebutuhan Periode Tetap (Fixed Period Requirement/FPR)

Pemesanan dengan teknik ini hanya dilakukan pada periode waktu tertentu saja. Konsep ukuran lot dengan periode tetap. Dalam penelitian studi analisis ini ditentukan interval pemesanan dalam 3 sampel, yaitu setiap 2 minggu pemesanan, 3 minggu sekali, dan 4 minggu sekali pesan. Hasil perhitungan dirampungkan dalam tabel-tabel berikut:

Diketahui:

*ongkos pesan (s) = Rp 37.000

*ongkos simpan (h) = Rp 2.000

Tabel 2 Hasil Perhitungan Lot-Sizing pada semen mortar dengan Teknik Fixed Period Requirement (untuk periode 2 minggu pemesanan)

Periode	Kebutuhan Bersih (Zak)	Lot Tentatif (Zak)	Jumlah Pemesanan (Zak)	Persediaan
1	9	9	18	9
2	9	18		
3	9	9	108	99
4	99	108		
5	99	99	189	90
6	90	207		
7	90	90	180	90
8	90	288		
9	90	90	180	90
10	90	387		
11	129,5	129,5	259	39,5
12	129,5	547		
13	129,5	129,5	169	39,5
14	39,5	556		
Jumlah	1103		1103	

Tabel 3. Hasil Perhitungan Lot-Sizing pada bata ringan dengan Teknik Fixed Period Requirement (untuk periode 2 minggu pemesanan)

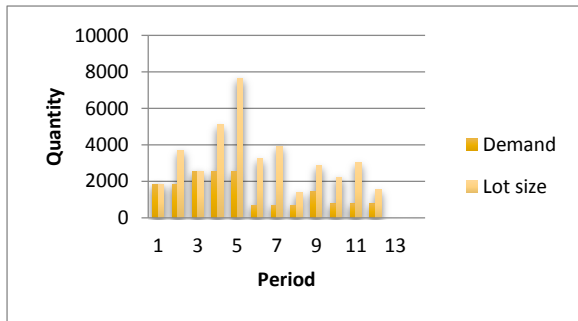
Periode	Kebutuhan Bersih (Buah)	Lot Tentatif (Buah)	Jumlah Pemesanan (Buah)	Persediaan
1	1851.73	1851.73	3703.46	1851.73
2	1851.73	3703.46		
3	2546.129	2546.129	5092.258	2546.129
4	2546.129	5092.258		
5	2546.129	2546.129	3240.528	694.399
6	694.399	3240.528		
7	694.399	694.399	1388.798	694.399
8	694.399	1388.798		
9	1465.953	1465.953	2237.508	771.555
10	771.5543	2237.5073		
11	771.5543	771.5543	1543.109	771.5547
12	771.5543	1543.1086		
13	0	0	0	0
14	0	0		
Jumlah	17206		17206	

Perhitungan Ukuran Pemesanan dengan Teknik Silver Meal (SM)

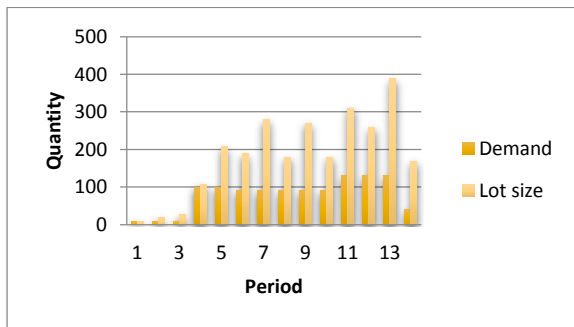
Teknik pemesanan dengan Silver Meal meminimumkan ongkos total per periode:
Rumus:

$$C(L) = \frac{S + h \sum_t^L = T(t - T)dt}{P}$$

Berikut adalah gambaran teknik lot sizing Silver Meal dalam grafik



Gambar 2. Grafik Silver Meal pada Material Bata Ringan



Gambar 3. Grafik Silver Meal pada Material Semen Mortar

Tabel 4. Hasil Perhitungan Ukuran Pemesanan Semen Mortar Dengan Metode Silver Meal (SM)

Periode	Kebutuhan Bersih (Zak)	Lot Tentatif (Zak)	ongkos total / Periode C(L)	Jumlah Pemesanan (Zak)	Persediaan
1	9	9	37000	18	9
2	9	18	46000		0
3	9	27	55000		
3	9	9	37000	108	99
4	99	108	136000		0
5	99	207	235000		
5	99	99	37000	189	90
6	90	189	127000		0
7	90	279	217000		
7	90	90	37000	180	90
8	90	180	127000		0
9	90	270	217000		
9	90	90	37000	180	90
10	90	180	127000		0
11	129.5	309.5	296000		
11	129.5	129.5	37000	259	129.5
12	129.5	259	166500		0
13	129.5	388.5	296000		
13	129.5	129.5	37000	169	39.5
14	39.5	169	76500		0
Jumlah				1103	

Tabel 5. Hasil Perhitungan Ukuran Pemesanan Bata Ringan Dengan Metode Silver Meal (SM)

Periode	Kebutuhan Bersih (Buah)	Lot Tentatif (Buah)	ongkos total / Periode C(L)	Jumlah Pemesanan (Buah)	Persediaan
1	1851.73	1851.73	33000	3703.46	1851.73
2	1851.73	3703.46	958865		0
3	2546.129	6249.59	2579129		
3	2546.129	2546.13	33000	5092.26	2546.129
4	2546.129	5092.26	1306064.5		0
5	2546.129	7638.39	2579129		
5	2546.129	2546.13	33000	3241	694.399
6	694.399	3241	380199.5		0
7	694.399	3935	1425798		
7	694.399	694.399	33000	1388.8	694.399
8	694.399	1388.8	380199.5		0
9	1465.953	2854.75	2968906		
9	1465.953	1465.95	33000	2237.51	771.5543
10	771.5543	2237.51	418777.15		0
11	771.5543	3009.06	1580108.6		
11	771.5543	771.554	33000	1543.11	771.5543
12	771.5543	1543.11	418777.15		0
13	0	1543.11	33000		
13	0	0	33000	0	0
14	0	0	33000	0	0
Jumlah				17206	

Tabel 6 menunjukkan rincian biaya total persediaan kumulatif

Tabel 6. Rincian Biaya Total Persediaan Kumulatif

Jenis Material	Biaya Total Persediaan Kumulatif			
	Fixed Period Requirement			Silver Meal (Rp)
	2 Minggu (Rp)	3 Minggu (Rp)	4 Minggu (Rp)	
Semen Mortar	67.831.200	68.869.200	69.052.200	67.831.200
Bata Ringan	134.788.390	144.707.280	148.298.620	134.788.390

Dari tabel persediaan kumulatif, dapat diketahui teknik pengendalian material yang efektif dan efisien adalah teknik *lot sizing* metode *Silver Meal*.

Penjadwalan Proyek

Setelah teknik yang paling efektif dan efisien telah ditentukan, maka penjadwalan pemasokan materialnya dilampirkan dalam table-tabel berikut.

Tabel 7. Jadwal Kebutuhan Semen Mortar

Perode	Tanggal Awal	Tanggal Akhir	Kebutuhan bersih (Zak)	Jadwal Penerimaan	Tanggal Pesan	Jumlah Pemesananan (Zak)	Persediaan
1	5-Aug-19	11-Aug-19	9	18	3-Aug-19	20	9
2	12-Aug-19	18-Aug-19	9	-		110	0
3	19-Aug-19	25-Aug-19	9	108	17-Aug-19	-	99
4	26-Aug-19	31-Aug-19	99	-		190	0
5	2-Sep-19	8-Sep-19	99	189	31-Aug-19	-	90
6	9-Sep-19	15-Sep-19	90	-		180	0
7	16-Sep-19	22-Sep-19	90	180	14-Sep-19	-	90
8	23-Sep-19	29-Sep-19	90	-		180	0
9	30-Sep-19	6-Oct-19	90	180	28-Sep-19	-	90
10	7-Oct-19	13-Oct-19	90	-		260	0
11	14-Oct-19	20-Oct-19	129.5	259	12-Oct-19	-	129.5
12	21-Oct-19	27-Oct-19	129.5	-		170	0
13	28-Oct-19	3-Nov-19	129.5	169	26-Oct-19	0	39.5
14	4-Nov-19	10-Nov-19	39.5	-		0	0

Keterangan :

Nama Bahan : Semen Mortar

Lead Time : 1 Minggu

Status Kebutuhan : Zak

Teknik *Lot Sizing* : *Silver Meal*

Tabel 8. Jadwal Kebutuhan Bata Ringan

Periode	Kebutuhan bersih (buah)	Lot Tentatif (buah)	ongkos total / Periode C(L)	Jumlah Pemesananan (buah)	Persediaan
1	1851.73	1851.73	33000	3703.46	1851.73
2	1851.73	3703.46	958865		0
3	2546.129	6249.589	2579129		
3	2546.129	2546.129	33000	5092.26	2546.129
4	2546.129	5092.258	1306064.5		0
5	2546.129	7638.387	2579129		
5	2546.129	2546.129	33000	3241	694.399
6	694.399	3241	380199.5		0
7	694.399	3935	1425798		
7	694.399	694.399	33000	1388.8	694.399
8	694.399	1388.798	380199.5		0
9	1465.953	2854.751	2968906		
9	1465.953	1465.953	33000	2237.51	771.5543
10	771.5543	2237.5073	418777.15		0
11	771.5543	3009.0616	1580108.6		
11	771.5543	771.5543	33000	1543.11	771.5543
12	771.5543	1543.1086	418777.15		0
13	0	0	0		
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
Jumlah				17206	

Keterangan :

Nama Bahan : Bata Ringan

Lead Time : 1 Minggu

Status Kebutuhan : m³

Teknik *Lot Sizing* : *Silver Meal*

PENUTUP

Kesimpulan

1. Dari hasil pemesanan, kedua teknik yang dipilih menunjukkan bahwa teknik *Fixed Period Requirement* (FPR) untuk 2 minggu pemesanan memberikan gambaran periode pemesanan yang persis dengan total perhitungan persediaan material dengan teknik *Silver Meal* (SM), tetapi kemudahan teknik *Silver Meal* memberikan gambaran akurat secara simple melalui rumus yang digunakan untuk menentukan periode pemesanan material yang efektif dan efisien
2. Dari tabel persediaan kumulatif, dapat diketahui teknik pengendalian material yang efektif dan efisien adalah teknik *lot sizing* metode *Silver Meal*.
3. Total persediaan dengan teknik *lot sizing Silver Meal* yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

- Semen Mortar : 547 zak
- Bata Ringan : 7330 buah

4. Total biaya persediaan kumulatif masing-masing material dengan teknik *Fixed period Requirement* (FPR) dan *Silver Meal* (SM) yaitu semen mortar sebesar Rp 67.831.200, dan bata ringan Rp 134.788.300,-.

Saran

Dalam penerapan metode perencanaan kebutuhan material (*Material Requirement Planning*) pada proyek dengan skala besar, perlu diperhatikan pemilihan teknik *lot sizing* yang sesuai dengan keadaan proyek agar didapat hasil yang memuaskan. Perlu diperhitungkan juga keterlambatan pada proyek, *force*, dan ketambahan biaya pada saat-saat darurat karena kehabisan stock sama sekali, juga sangat penting untuk selalu memperhitungkan angka keamanan sehingga sistem dalam proyek tersebut dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Darise Frida, 2011, Pengendalian Bahan Proyek Pembangunan dengan Metode MRP (Studi Kasus: Rumah Tinggal Dua Lantai), Sam Ratulangi University, Manado.
- Gazpersz, Vincent, 1998, *Statistical Process Control Penerapan Teknik-Teknik Statistik Dalam Manajemen Bisnis Total*, Jakarta: Diterbitkan Atas Kerja Sama Yayasan Indonesia Emas, Institut Vincent, PT Gramedia Pustaka Utama.
- Mandagi J. M. Robert, 2010, Bahan Ajar Analisis Sistem, Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Limbong Inggried, 2013, Manajemen Pengadaan Material Bangunan Dengan Menggunakan Metode MRP (*Material Requirement Planning*) Studi Kasus: Revitalisasi Gedung Kantor Bps Propinsi Sulawesi Utara, Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.6, Mei 2013 (421-429) ISSN: 2337-6732, Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Tarore Huibert, Mandagi J. M. Robert, 2006, Sistem Manajemen Proyek Dan Konstruksi (SIMPROKON). JTS Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Wohos Priscilia Ivone, 2014, Pengendalian Material Proyek Dengan Metode *Material Requirement Planning* Pada Pembangunan Star Square, Jurnal Tekno Sipil, Vol. 12 No. 61, Desember 2014, Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Halaman ini sengaja dikosongkan