

PERENCANAAN PENGADAAN MATERIAL UNTUK MEMINIMASI TOTAL BIAYA PERSEDIAAN DENGAN METODE *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP) (STUDI KASUS : PT CITRAMAS HEAVY INDUSTRIES)

Nurul Hidayati¹, Dida Diah Damayanti², Budi Santosa³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹nurullhidayati@hotmail.com, ²didadiah@gmail.com, ³bschulasoh@gmail.com

Abstrak

Dalam sebuah proyek konstruksi, material sangat dibutuhkan sebagai penunjang untuk membangun sebuah proyek yang dipesan oleh pelanggan. Ketersediaan material dalam jumlah yang tepat akan mampu meningkatkan kinerja perusahaan dan tidak menimbulkan biaya persediaan yang tinggi. Bagi PT Citramas Heavy Industries, penyimpanan material di gudang hanya bersifat sementara. Saat terjadi material yang berlebih dalam proses produksi, maka material tersebut akan disimpan di dalam gudang hingga menunggu untuk digunakan kembali. Apabila material tersebut telah disimpan di gudang melebihi dari 6 bulan, maka material tersebut dapat dikategorikan sebagai material *expired*. Material *expired* merupakan persediaan yang sudah tidak dapat digunakan akibat penurunan kualitas material. Dengan menyimpan material yang telah *expired* akan menyebabkan total biaya persediaan menjadi lebih tinggi.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menanggulangi *material expired* adalah *Material Requirement Planning* yang terdiri dari 4 tahapan mendasar yaitu perhitungan kebutuhan kotor (*explosion*), kebutuhan bersih (*netting*), jumlah pemesanan (*lotting*), dan penentuan waktu pemesanan (*offsetting*). Pada tahapan *lotting* digunakan 3 teknik *lot size* yaitu teknik *Economic Order Quantity*, *Part Period Balancing*, dan *Algoritma Wagner-Within*. Dengan metode ini dilakukan pengolahan data yang berupa jumlah kebutuhan material, biaya pesan dan biaya simpan serta *lead time* untuk memperoleh jumlah pesanan yang optimal dengan biaya persediaan minimal.

Kata kunci : Material, *Expired*, *Material Requirement Planning*, Teknik *Lot Sizing*

Abstract

In a construction project, material is needed as a support to build a project which ordered by the customer. The availability of appropriate materials will be able to improve the performance of the company and doesn't give a high inventory costs. For PT Citramas Heavy Industries, storage of materials in the warehouse is only temporary. When there's excess of material in the production process, the material will be stored in warehouses, waiting for reuse. If the material has been stored in a warehouse excess of 6 months, the material can be categorized as a expired material. Expired material is a material which no longer usable or saleable in the market. Storing the expired material may cause the total cost of inventory becomes higher.

The method used to minimize expired material is Material Requirement Planning that consist of four basic phases, there are explosion, netting, lot sizing, and offsetting. There are three techniques of lot size that consist of Economic Order Quantity, Part Period Balancing, and Wagner-Within Algorithm. With this method, this research will get data processing from the amount of material needs, ordering costs and carrying costs, and lead time for obtaining the optimal number of orders with minimal inventory costs.

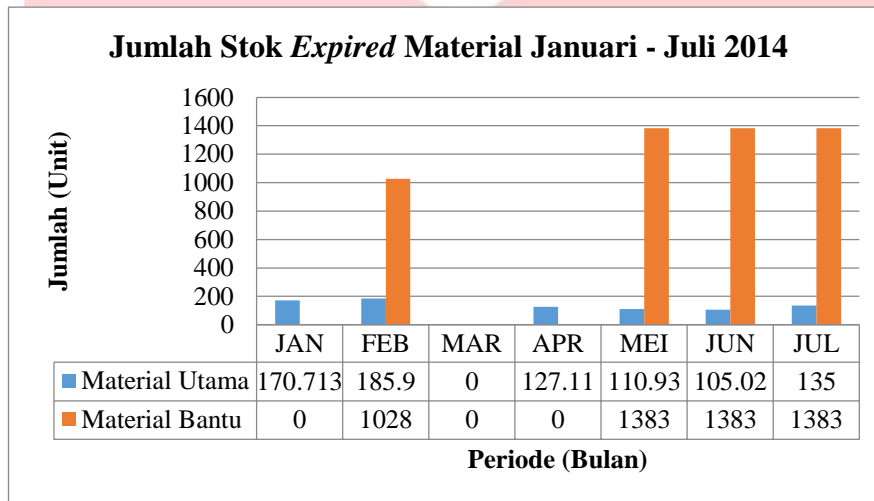
Keywords: Material, *Expired*, *Material Requirement Planning*, *Lot Sizing Technique*

1. Pendahuluan

Semakin meningkatnya permintaan pelanggan akan suatu barang membuat perusahaan berusaha untuk memenuhi permintaan tersebut. Untuk memperlancar pemenuhan permintaan tersebut, perusahaan memerlukan adanya persediaan. Persediaan merupakan sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu untuk di proses lebih lanjut [1]. Persediaan dapat menguntungkan perusahaan saat dibutuhkan untuk suatu pemenuhan permintaan dari konsumen. Pengendalian persediaan bahan baku pada bidang industri yang memiliki waktu kadaluarsa merupakan salah satu hal yang sangat penting untuk dilakukan. Hal ini dikarenakan perusahaan harus berusaha memenuhi permintaan konsumen yang bersifat tidak pasti dengan menggunakan bahan baku yang bersifat perishable (dapat mengalami penurunan nilai setelah waktu tertentu). Dalam persediaan, melakukan pengadaan bahan baku yang terlalu banyak akan menyebabkan perusahaan mengeluarkan biaya yang besar untuk menyimpan barang tersebut, seperti biaya perawatan, biaya sewa, atau biaya asuransi dan dapat menimbulkan biaya kadaluarsa yang besar [2].

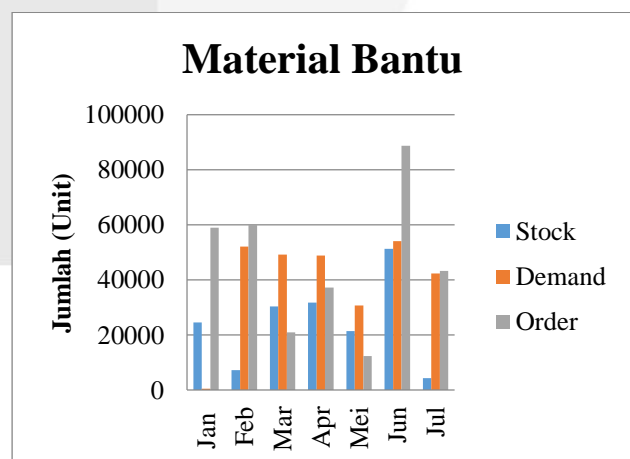
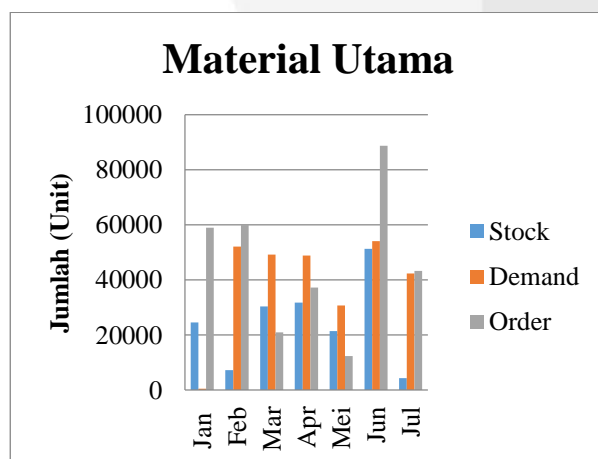
PT. Citramas Heavy Industries (CHI) merupakan perusahaan yang berdiri untuk menyediakan rekayasa, fabrikasi dan konstruksi dengan produk utama yang disediakan meliputi media untuk struktur baja berat, tank /

kapal, industri HVAC, *Hot Dip Galvanizing*, menara telekomunikasi, dan transmisi. PT. Citramas Heavy Industries membagi klasifikasi material yang digunakan menjadi 3 jenis, yaitu bahan baku (*raw material*), material bantu, dan *consumable (sparepart)*. Proses produksi yang berada di PT. Citramas Heavy Industries dilakukan berdasarkan pesanan yang diterima dari pelanggan. Setiap pesanan yang diterima harus dikerjakan sesuai dengan kesepakatan perusahaan dengan pelanggan. Perusahaan akan membeli bahan baku yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan dari pesanan yang diterima dan akan disimpan di dalam gudang selama waktu proyek pengerjaan dari pesanan tersebut berlangsung. Bagian *Material Control (Inventory Control / Gudang dan Finish Good)* bertanggung jawab terhadap penyimpanan, penanganan, distribusi material / produk untuk fabrikasinya dan pengiriman material ke rantai produksi. Semua material yang disimpan di dalam gudang bersifat sementara. Saat terjadi material yang berlebih saat dilakukannya proses produksi, maka material tersebut akan disimpan di dalam gudang untuk digunakan kembali saat mendapat suatu proyek yang menggunakan material yang bersangkutan. Apabila material tersebut telah disimpan lebih dari 6 bulan, maka material tersebut dikategorikan menjadi material yang telah kadaluarsa.



Gambar 1: Data Jumlah Material *Expired*
(Sumber: Bagian *Material Control* PT Citramas Heavy Industries, 2014)

Dari Gambar 1 didapat informasi bahwa jumlah material *expired* cukup tinggi pada periode Januari – Juli 2014. Material *expired* ini terjadi dikarenakan besarnya jumlah material yang dipesan yang pada akhirnya tidak diproses dalam produksi sehingga material tersebut lama tersimpan di dalam gudang. Untuk tempat penyimpanan material diletakkan di dua gudang, yaitu gudang material utama yang ditempatkan di area outdoor dan material bantu yang ditempatkan di area indoor. Selain itu, material yang digunakan sebagai pembangun rangka tower ini mengalami kelebihan persediaan yang disebabkan oleh terjadinya *expired*. Hal ini disebabkan karena tingginya pemesanan material yang dilakukan dan tidak diimbangi dengan kebutuhan material dari setiap tower yang dipesan oleh *customer*. Pada kondisi eksisting, pihak MC selalu melakukan *purchase request* material untuk permintaan kebutuhan material produk yang datang setiap bulannya yang seharusnya tidak dilakukan karena di dalam gudang PT CHI masih menyimpan material material yang masih dapat digunakan.



Dari gambar 2 dan gambar 3 dapat diambil informasi bahwa stok material yang dimiliki oleh gudang PT CHI lebih banyak dibandingkan dengan jumlah permintaan material yang ada. Seharusnya perusahaan tidak perlu melakukan pemesanan material karena masih memiliki stok yang tersimpan di dalam gudang. Akan tetapi, PT CHI tetap melakukan pemesanan material terhadap kebutuhan produksi dengan jumlah yang tidak sedikit, sehingga

jumlah stok material di gudang bertambah dan menimbulkan biaya persediaan yang membengkak. Karena jumlah material yang disimpan di gudang berlebih maka kemungkinan terjadinya material expired pun semakin besar. Untuk itu perusahaan perlu melakukan perbaikan terhadap perencanaan pemesanan material agar material expired tidak dapat terjadi kembali dan biaya simpan di gudang dapat diminimalisir.

Melalui pemaparan permasalahan yang terjadi pada PT CHI, maka dalam penelitian ini akan dilakukan usulan perencanaan pemesanan kebutuhan material agar tidak terjadi kesalahan kembali dalam perencanaan pemesanan kebutuhan material. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperbaiki kesalahan dalam perencanaan pemesanan kebutuhan bahan baku utama dengan tepat untuk proses produksi di PT CHI agar *material expired* dapat diminimalisir serta dapat menentukan penghematan total biaya persediaan material di PT CHI untuk material utama dan material bantu.

2. Perancangan Pemesanan Kebutuhan Material di PT CHI

2.1. Material Requirement Planning (MRP)

Material requirement planning (MRP) merupakan metode yang digunakan untuk menentukan perencanaan kebutuhan yang bergantung terhadap demand yang ada. MRP dapat meminimalkan biaya persediaan, memudahkan penyusunan jadwal kebutuhan setiap komponen atau bahan baku yang diperlukan dan juga merupakan alat pengendalian produksi dan persediaan [1]. Dalam penggunaan metode MRP, terdapat input yang dibutuhkan untuk bekerjanya MRP [3]. Input data yang dibutuhkan untuk bekerjanya MRP ini adalah

1. *Master production schedule* (MPS) yang menjelaskan tentang berapa banyak bahan baku yang akan dipesan dan diproduksi dan kapan jadwal produksi dan kedatangan bahan baku.
2. *Bill of Material* (BOM) untuk setiap MPS dari BOM level terendah yang digunakan untuk merencanakan MRP.
3. *Lead time* untuk setiap pembelian bahan baku dan produksi.
4. Data historis persediaan, bagaimana status persediaan ada untuk semua bahan baku atau produk lain.

2.2. Proses Pengolahan MRP

Dalam metode MRP terdapat urutan-urutan untuk mengolah metode MRP. Proses pengolahan MRP adalah sebagai berikut [4] :

1. *Explosion*
Explosion merupakan proses perhitungan kebutuhan kotor untuk setiap item atau komponen yang berdasarkan atas rencana pemesanan.
2. *Netting* (Kebutuhan Bersih)
Netting merupakan proses perhitungan untuk menetapkan jumlah kebutuhan bersih dengan keadaan persediaan bersih yang besarnya merupakan selisih antara kebutuhan kotor dengan keadaan persediaan (yang ada dan yang sedang dipesan). data yang diperlukan dalam proses perhitungan kebutuhan bersih ini adalah :
 - a. Kebutuhan kotor untuk setiap periode.
 - b. Persediaan yang dimiliki pada awal perencanaan (yang ada di tangan).
 - c. Rencana penerimaan (*schedule receipt*) untuk setiap periode pesanan.
3. *Lotting* (Jumlah Pesanan / Ukuran Lot)
Proses *lotting* adalah suatu proses untuk menentukan besarnya pesanan setiap item berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan bersih.
4. *Offsetting* (Penentuan Waktu Pemesanan)
Proses *offsetting* bertujuan untuk menentukan saat yang tepat untuk melakukan pemesanan kebutuhan bersih. Rencana pemesanan diperoleh dengan cara mengurangi saat awal tersedianya ukuran lot yang diinginkan dengan besarnya waktu *lead time*.

2.3. Teknik Penentuan Ukuran Lot

Lotting merupakan suatu proses untuk menentukan besarnya jumlah pesanan optimal untuk setiap item secara individual didasarkan pada hasil perhitungan kebutuhan bersih yang telah dilakukan. Metode *lotting* yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. *Economic Order Quantity* (EOQ)

Model EOQ digunakan untuk menentukan ukuran pesanan yang ekonomis dengan mempertimbangkan ongkos pesan dan ongkos simpan [5]. Perumusan yang dipakai dalam teknik ini adalah sebagai berikut :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DA}{h}} \dots\dots\dots (II.1)$$

Dimana :

- D = rata-rata permintaan atau kebutuhan
- A = biaya pesan per pesan
- h = biaya simpan per unit per periode

2. *Part Period Balancing (PPB)*

Teknik PPB merupakan pendekatan yang paling dinamis untuk menyeimbangkan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Teknik ini membentuk bagian periode ekonomis yang merupakan rasio antara biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. PPB menambahkan kebutuhan sampai nilai bagian periode mencapai EPP (*Economic Part Period*). Perhitungan EPP dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$EPP = \frac{\text{biaya pemesanan}}{\text{biaya penyimpanan per unit / periode}} \dots\dots\dots (II.2)$$

3. *Algoritma Wagner-Within*

Algoritma *Wagner-Within* digunakan dengan menggunakan prinsip program dinamis untuk menyelesaikan permasalahan persediaan yang bersifat deterministik dinamis. Adapun langkah-langkah Algoritma *Wagner-Within* adalah sebagai berikut [6]:

Langkah 1: Menghitung matriks ongkos total (ongkos pesan dan ongkos simpan) untuk semua alternatif pemesanan selama horizon perencanaannya.

$$O_{en} = A + h \sum_{t=e}^n (q_{en} - q_{et}) \text{ untuk } 1 \leq e \leq n \leq N \dots\dots\dots (II-3)$$

Dimana :

- A = Ongkos pesan (Rp./pesan)
- h = Ongkos simpan per unit per periode (Rp./unit/periode)
- $q_{et} = \sum_{t=e}^n D_t$
- D_t = Permintaan pada periode t
- e = Batas awal periode yang dicakup pada pemesanan q_{et}
- n = Batas maksimum periode yang dicakup pada pemesanan q_{et}

Langkah 2: Hitung ongkos minimum yang mungkin dari periode e sampai dengan periode n, dengan asumsi tingkat inventori di akhir periode n adalah nol. Nilai f_n adalah nilai ongkos total dari pemesanan optimal yang dihitung dengan menggunakan formula II-4. Hasil kombinasi terbaik disimpan sebagai strategi f_n terbaik untuk memenuhi permintaan selama periode e sampai dengan periode ke-n. Harga f_n adalah nilai optimal dari cara pemesanan sampai periode ke-N.

$$f_n = \text{Min}[O_{en} + f_{e-1}] \text{ untuk } e = 1, 2, \dots, n \text{ dan } n = 1, 2, \dots, N \dots\dots\dots (II-4)$$

Langkah 3: Terjemahkan f_n menjadi ukuran lot dengan cara seperti berikut.

Tabel 1 Penjabaran f_n ke dalam Ukuran Lot Pemesanan

$f_N = O_{eN} + f_{e-1}$	Pemesanan terakhir dilakukan pada periode e untuk memenuhi permintaan dari periode e sampai periode N.
$f_{e-1} = O_{ve-1} + f_{e-1}$	Pemesanan sebelum pemesanan terakhir harus dilakukan pada periode v untuk memenuhi permintaan dari periode v sampai periode e-1
$f_{u-1} = O_{1u-1} + f_0$	Pemesanan yang pertama harus dilakukan pada periode 1 untuk memenuhi permintaan dari periode 1 sampai periode u-1.

3. Pembahasan

3.1. Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur mengenai perencanaan pemesanan material dan cara mengatasi *material expired*.
2. Pengumpulan data-data yang berkaitan dengan penelitian ini seperti penyebab masalah, jadwal induk produksi, harga satuan material, dan struktur produk untuk pembangunan tower.
3. Menyusun kebutuhan kotor permintaan material setiap produk yang dipesan dan menghitung total kebutuhan material setiap bulannya.
4. Menghitung kebutuhan bersih yang didapatkan dari selisih kebutuhan kotor atau kebutuhan material setiap bulan dengan persediaan yang disimpan di dalam gudang.
5. Menghitung jumlah material optimum menggunakan teknik *lot sizing*.
6. Menghitung biaya persediaan untuk setiap jenis material yang terdiri dari biaya pemesanan material dan biaya penyimpanan material pada setiap proyek.

3.2. Perencanaan Kebutuhan Material

Pengadaan material dilakukan berdasarkan pesanan produk yang dipesan setiap bulannya. Setiap produk yang dipesan memiliki beberapa komponen material penyusunnya. Berikut merupakan rekap data permintaan dari kebutuhan material dari periode Januari – Juli 2014 :

Tabel 2 Kebutuhan Material

Nama Material	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Total Permintaan
Besi Beton Polos 10 mm, L= 12 Mtr	14.73	16.967	14.67	18	9.93	32.267	19.33	125.9
Besi Siku SS400, L 70 x 70 x 7 x 12 Mtr	370.7	291.54	358.78	292.56	85	411.7	417.04	2227.32
Flat Bar SS400, 3 mm x 30 mm x 6 m	117.74	74.5	95.24	61.51	29.4	0	55.46	433.85
Pipa ERW A53-A, 1 inch OD. 33.4 mm, t 3.38 mm x 6 m	277.34	210.2	243.24	198.95	100.95	200	202.39	1433.07
Plate SS400, t 12 mm x 4 x 8	141.4	109.32	118.14	110.91	83.1	126.7	45.28	734.85

3.3. Perhitungan Jumlah Material Optimum

Analisa perhitungan jumlah pesanan material optimum ini meliputi perhitungan penentuan ukuran lot (*lotsizing*) dan waktu rencana pemesanan (*offsetting*). Proses *lotting* bertujuan untuk menentukan besarnya jumlah pesanan yang optimal berdasarkan hasil dari perhitungan kebutuhan material per periode. Proses *offsetting* bertujuan untuk menentukan waktu rencana pemesanan guna memenuhi kebutuhan bersih agar material dapat tersedia tepat pada saat dibutuhkan. Teknik penentuan ukuran lot yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Teknik *Economic Order Quantity* (EOQ)
2. Teknik *Part Period Balancing* (PPB)
3. Algoritma *Wagner-Within*

Tabel 3 Perhitungan Nilai EOQ

Nama Material	Total Demand	EOQ	Pembulatan
Besi Beton Polos 10 mm, L= 12 Mtr	125,90	70,056	71
Besi Siku SS400, L 70 x 70 x 7 x 12 Mtr	2.227,32	83,137	84
Flat Bar SS400, 3 mm x 30 mm x 6 m	433,85	154,590	155
Pipa ERW A53-A, 1 inch OD. 33.4 mm, t 3.38 mm x 6 m	1.433,07	323,617	324
Plate SS400, t 12 mm x 4 x 8	734,85	26,844	27
Ring Filler M12 x t 6 mm, OD 26 - ID 14mm	496	986,156	987
Mur Baut + R Plate Per 8.8 M12 x 30mm	4.395	2.626,825	2.627
Mur Baut + R Plate Per 8.8 M12 x 35mm	2.584.876	59.553,224	59.554

Tabel 4 Perhitungan Nilai PPB

Material	Total Demand	Biaya Pesan / Pesan	Biaya Simpan / unit / bln	EPP	Pembulatan
Besi Beton Polos 10 mm, L= 12 Mtr	125,90	Rp 157,000.00	Rp 8,054.91	19.491	20
Besi Siku SS400, L 70 x 70 x 7 x 12 Mtr	2.227,32	Rp 157,000.00	Rp 101,187.13	1.552	2
Flat Bar SS400, 3 mm x 30 mm x 6 m	433,85	Rp 157,000.00	Rp 5,700.41	27.542	28
Pipa ERW A53-A, 1 inch OD. 33.4 mm, t 3.38 mm x 6 m	1.433,07	Rp 157,000.00	Rp 20,194.63	7.774	8
Plate SS400, t 12 mm x 4 x 8	734,85	Rp 157,000.00	Rp 320,220.00	0.490	1
Ring Filler M12 x t 6 mm,	496	Rp 157,000.00	Rp 160.15	980.346	981

Material	Total Demand	Biaya Pesan / Pesan	Biaya Simpan / unit / bln	EPP	Pembulatan
OD 26 - ID 14mm					
Mur Baut + R Plate Per 8.8 M12 x 30mm	4.395	Rp 157,000.00	Rp 200.00	785.007	786
Mur Baut + R Plate Per 8.8 M12 x 35mm	2.584.876	Rp 157,000.00	Rp 228.85	686.026	687

Tabel 5 Perhitungan Algoritma Wagner-Within untuk Material Besi Beton Polos 10 mm, L= 12 Mtr

Demand	14.73	16.97	14.67	18.00	9.93	32.27	19.33
--------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------

Periode	1	2	3	4	5	6	7
1	157000	293664.8994	529942.1321	964907.0377	1284955.289	2584480.069	3518849.126
2		314000	432138.6164	722115.2201	962151.4088	2001771.233	2780412.113
3			450664.8994	595653.2013	755677.327	1535392.195	2158304.899
4				589138.6164	669150.6792	1188960.591	1656145.119
5					746138.6164	1006043.572	1317499.925
6						826150.6792	981878.8553
7							983150.6792
f	157000	293664.8994	432138.6164	589138.6164	669150.6792	826150.6792	981878.8553

Periode		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Total
Demand		14.73	16.97	14.67	18.00	9.93	32.27	19.33	125.90
Inventory		16.97	14.67	0.00	9.93	0.00	19.33	0.00	60.90
Order Receipt		31.70	14.67		27.93		51.60		125.90
Order Release	31.70	14.67		27.93		51.60			125.90

3.4. Total Biaya Pesan dan Simpan Material

Berdasarkan hasil perhitungan *lotsizing* dengan menggunakan 3 teknik *lot sizing* yang berbeda-beda, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan biaya total persediaan yang didapatkan dari hasil penjumlahan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Untuk perhitungan biaya pesan material dapat dihitung dengan cara mengalikan besar frekuensi pemesanan dengan biaya pesan per pesan. Sedangkan untuk perhitungan biaya simpan dapat dihitung dengan cara mengalikan total jumlah persediaan dengan biaya simpan per unit per periode. Berikut merupakan hasil perhitungan biaya simpan dan pesan dari masing-masing teknik.

Tabel 6 Perhitungan Total Biaya Pesan dan Simpan EOQ

Material	Biaya Pesan (Rp)	Biaya Simpan (Rp)	Frek. Pesan	Inventory	Total Biaya Pesan (Rp)	Total Biaya Simpan (Rp)
Besi Beton Polos 10 mm, L= 12 Mtr	157000	8054.90566	2	246.0666667	314000	1982043.8
Besi Siku SS400, L 70 x 70 x 7 x 12 Mtr	157000	101187.1294	7	268.28	1099000	27146483
Flat Bar SS400, 3 mm x 30 mm x 6 m	157000	5700.408	3	497.92	471000	2838347.2
Pipa ERW A53-A, 1 inch OD. 33.4 mm, t 3.38 mm x 6 m	157000	20194.63002	6	480.18	942000	9697057.4
Plate SS400, t 12 mm x 4 x 8	157000	320220	7	92.96	1099000	29767651
Mur Baut + R Plate Per 8.8 M12 x 30mm	157000	199.998263	2	10702	314000	2140381.4
Mur Baut + R Plate Per 8.8 M12 x 35mm	157000	228.8541567	7	187963	1099000	43016114
Ring Filler M12 x t 6 mm, OD 26 - ID 14mm	157000	160.1475	1	4509	157000	722105.08

Tabel 7 Perhitungan Total Biaya Pesan dan Simpan PPB

Material	Biaya Pesan (Rp)	Biaya Simpan (Rp)	Frek. Pesan	Inventory	Total Biaya Pesan (Rp)	Total Biaya Simpan (Rp)
Besi Beton Polos 10 mm, L= 12 Mtr	157000	8054.90566	6	76.067	942000.00	612709.82
Besi Siku SS400, L 70 x 70 x 7 x 12 Mtr	157000	101187.1294	7	8.28	1099000.00	837829.43
Flat Bar SS400, 3 mm x 30 mm x 6 m	157000	5700.408	6	102.92	942000.00	586685.99
Pipa ERW A53-A, 1 inch OD. 33.4 mm, t 3.38 mm x 6 m	157000	20194.63002	7	24.18	1099000.00	488306.15
Plate SS400, t 12 mm x 4 x 8	157000	320220	7	1.96	1099000.00	627631.2
Mur Baut + R Plate Per 8.8 M12 x 30mm	157000	199.998263	5	2241	785000.00	448196.11
Mur Baut + R Plate Per 8.8 M12 x 35mm	157000	228.8541567	7	1243	1099000.00	284465.72
Ring Filler M12 x t 6 mm, OD 26 - ID 14mm	157000	160.1475	1	4467	157000.00	715378.88

Tabel 8 Perhitungan Total Biaya Pesan dan Simpan Algoritma Wagner-Within

Material	Biaya Pesan (Rp)	Biaya Simpan (Rp)	Frek. Pesan	Inventory	Total Biaya Pesan (Rp)	Total Biaya Simpan (Rp)
Besi Beton Polos 10 mm, L= 12 Mtr	157000	8054.90566	4	60.9	628000.00	490543.75
Besi Siku SS400, L 70 x 70 x 7 x 12 Mtr	157000	101187.1294	7	0	1099000.00	0.00
Flat Bar SS400, 3 mm x 30 mm x 6 m	157000	5700.408	6	0	942000.00	0.00
Pipa ERW A53-A, 1 inch OD. 33.4 mm, t 3.38 mm x 6 m	157000	20194.63002	7	0	1099000.00	0.00
Plate SS400, t 12 mm x 4 x 8	157000	320220	7	0	1099000.00	0.00
Mur Baut + R Plate Per 8.8 M12 x 30mm	157000	199.998263	4	1420	628000.00	283997.53
Mur Baut + R Plate Per 8.8 M12 x 35mm	157000	228.8541567	7	0	1099000.00	0.00
Ring Filler M12 x t 6 mm, OD 26 - ID 14mm	157000	160.1475	1	1072	157000.00	171678.12

3.5. Total Biaya Persediaan Material

Setelah dilakukan perhitungan terhadap total biaya pemesanan dan total biaya penyimpanan, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan total biaya persediaan dengan menjumlahkan kedua biaya biaya tersebut. berikut adalah hasil perhitungan dengan menggunakan 3 teknik *lot sizing* yang digunakan yang terdapat pada tabel 9.

Tabel 9 Hasil Perhitungan Total Biaya Persediaan

Teknik Lot Size	Material Utama		Material Bantu	
	Total Cost Eksisting (Rp)	Total Cost Usulan (Rp)	Total Cost Eksisting (Rp)	Total Cost Usulan (Rp)
EOQ	Rp 16,896,652,688.21	Rp 1,230,209,867.78	Rp 3,094,369,944.09	Rp 457,959,920.42
PPB		Rp 92,203,260.90		Rp 63,870,569.86
Wagner-Within		Rp 42,252,470.30		Rp 34,779,534.36

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengolahan data dengan metode *Material Requirement Planning* (MRP) dengan perhitungan *lotsizing* menggunakan teknik *Economic Order Quantity*, *Part Period Balancing*, dan Algoritma *Wagner-Within* pada pemesanan material untuk tower ini dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Dengan menggunakan Algoritma *Wagner-Within*, diperoleh periode yang tepat untuk pemesanan material setiap periode sesuai dengan jumlah permintaan yang telah ada.
2. Jumlah persediaan optimal untuk material utama dan material bantu telah diperoleh berdasarkan perhitungan *lot sizing* Algoritma *Wagner-Within* sebesar Rp 42,252,470.30 untuk material utama dan Rp 34,779,534.36 untuk material bantu.

Daftar Pustaka:

- [1] Bahagia, S. N. (2006). *Sistem Inventori*. Bandung: Penerbit ITB.
- [2] Jaya, S. S., Octavia, T., & Widyadana, I. G. (2012). Model Persediaan Bahan Baku Multi Item dengan Mempertimbangkan Masa Kadaluwarsa, Unit Diskon dan Permintaan yang Tidak Konstan. *Jurnal Teknik Industri*, Vol 14, No. 2, 97-106.
- [3] Baroto, T. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Penerbit Gahlia Indonesia.
- [4] Plossl, G. W. (1995). *Material Requirement Planning*.
- [5] Pujawan, I. N., & ER, M. (2005). *Supply Chain Management*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- [6] Tersine, R. J. (1994). *Principles of Inventory and Materials Management*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.