

3.2 Pengendalian Material

Pengendalian material, mencakup hal-hal yang berhubungan dengan sistem persediaan, sistem pengendalian persediaan, intensitas pemesanan sekaligus sistem informasinya, agar dicapai sistem pengadaan material tepat waktu, tepat jumlah dan tepat harga. Metode pengendalian yang digunakan adalah metode MRP.

3.3 Sistem Persediaan

Sistem persediaan adalah suatu cara atau teknik untuk mengatur persediaan, yaitu persediaan material. Teknik persediaan ini masukannya adalah menyediakan bahan material. Prosesnya adalah dimulai dengan mengatur jumlah kebutuhan material tersebut. Hasilnya adalah laporan hitungan kebutuhan material.

3.4. Sistem Pengendalian Persediaan

Sistem pengendalian persediaan adalah suatu cara atau teknik mengendalikan persediaan material. Teknik pengendalian persediaan ini inputnya adalah menyediakan material yang akan dikendalikan. Prosesnya adalah dimulai dengan menghitung kebutuhan material, kemudian mengendalikan kebutuhan material tersebut, yaitu kapan dilakukan pemesanan, dan kapan material tersebut datang ke lokasi. Hasilnya adalah laporan tentang jumlah material, jadwal pemesanan dan jadwal penerimaan material yang akan dikendalikan

Sistem pengendalian persediaan perlu dilakukan pada suatu proyek atau perusahaan supaya bahan material di gudang tidak rusak karena kelamaan di gudang atau supaya bahan selalu ada pada saat dibutuhkan.

Metode pengendalian persediaan yang telah dipakai dalam pabrik atau perusahaan industri menurut Agus Ahyari, 1986, dalam bukunya yang berjudul Pengendalian Produksi antara lain: MRP (*Material Requirement Planning*), EOQ (*Economic Order Quantity*), POQ (*Periodic Order Quantity*), LFL (*Lot For Lot*), FOQ (*Fixed Order Quantity*) dan masih banyak lagi yang lain.

3.4.1 Metode Pengendalian MRP (*Material Requirement Planning*)

Metode MRP merupakan sistem yang dirancang secara khusus untuk situasi permintaan bergelombang, yang secara tipikal karena permintaan tersebut dependen. Bahan yang tepat, pada saat yang tepat adalah filosofi yang digunakan.

Sistem pengendalian MRP di proyek dilakukan sejak awal sebelum proyek dilaksanakan, yaitu pada waktu perencanaan proyek, sehingga penjadwalan material sesuai dengan *time schedule* proyek. Pengendalian dilakukan terus menerus dari awal pelaksanaan sampai proyek selesai, sehingga jika ada perubahan bisa segera dilakukan perubahan perbaikan, karena sistem MRP dapat dilakukan perubahan meskipun proyek sudah berjalan.

3.4.2 Karakteristik MRP (*Material Requirement Planning*)

Beberapa pokok perhatian dalam karakter MRP yang perlu dicermati adalah :

- 1) perhatian terhadap kapan dibutuhkan, yaitu perhatian difokuskan terhadap kapan bahan material dibutuhkan dari pada perhatian langsung terhadap kapan melakukan pemesanan.
- 2) perhatian terhadap prioritas pemesanan, yaitu perlu diadakan penjadwalan mengenai bahan material yang dibutuhkan sehingga dapat memprioritaskan bahan material apa yang perlu dipesan terlebih dahulu.
- 3) permintaan bergantung (*dependent demand*)
- 4) permintaan item berlainan, tidak kontinyu

3.4.3 Tujuan sistem MRP (*Material Requirement Planning*)

Tujuan sistem MRP antara lain seperti di bawah ini:

1. Menjamin tersedianya material pada saat dibutuhkan untuk memenuhi jadwal pekerjaan proyek.
2. Menjaga tingkat persediaan pada kondisi minimum.
3. Merencanakan aktifitas penjadwalan pemesanan dan penerimaan.

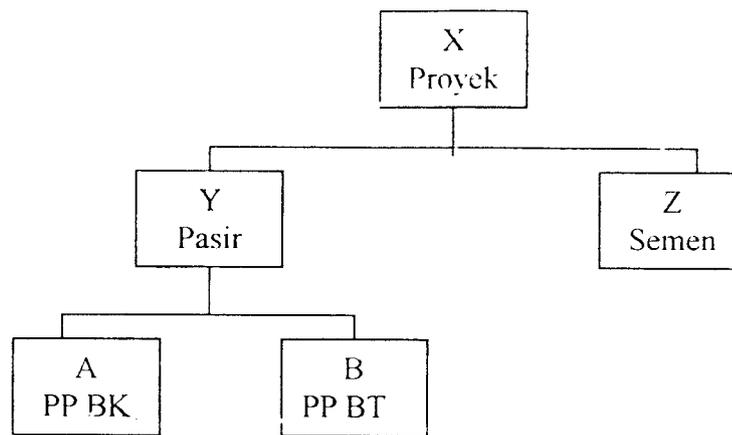
3.4.4 Intensitas Pemesanan (f)

Intensitas atau frekuensi pemesanan adalah berapa banyak dilakukan pemesanan untuk menyelesaikan suatu jenis pekerjaan dalam kurun waktu tertentu.

MPS dibuat berdasarkan *horizon* perencanaan periode waktu. Biasanya dibuat dalam *horizon* waktu mingguan. Namun pada kenyataannya tidak hanya dibuat dalam porsi waktu yang pendek, tetapi juga dalam porsi waktu bulanan.

2. *Bill of Material* (BOM)

Bill of Material adalah suatu laporan yang berisi tentang keterangan mengenai semua bahan material yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.



Gambar 3.2 *Bill of Material* pada Proyek

Keterangan:

- X adalah induk dari komponen Y dan Z
- Y adalah induk dari komponen A dan B

3. *Inventory Status*

Inventory status adalah suatu laporan data yang memberi keterangan mengenai jenis material yang ada di dalam gudang persediaan, sehingga dapat digunakan untuk menentukan kebutuhan bersih yang menyangkut informasi-informasi :

a. Persediaan pengaman (*Safety stock*=S)

Persediaan pengaman adalah persediaan yang digunakan untuk menghadapi kebutuhan mendadak karena pemesanan belum datang atau karena ada pekerjaan tambahan yang memerlukan material lebih dari yang diperkirakan.

Menurut Sri Mulyono, 1996, dalam bukunya yang berjudul *Teori Pengambilan Keputusan*, menyatakan bahwa *Safety Stock* dapat diasumsikan, tergantung situasi dan kondisi. Maksud situasi dan kondisi disini antara lain kebutuhan pekerjaan, durasi pekerjaan dan muatan gudang.

b. Waktu tenggang (*Lead time* = L)

Waktu tenggang adalah waktu yang diperhitungkan dari mulai waktu pemesanan material sampai waktu material tiba di lokasi proyek. Menurut Johannes Supranto 1998, dalam bukunya yang berjudul *Riset dan Operasi*, menyatakan bahwa *lead time* bisa diasumsikan tergantung situasi dan kondisi, maka kami asumsikan *lead time* = 3 hari.

c. Jumlah pesanan (*Order quantity* = Q)

Jumlah pesanan adalah jumlah material yang ditentukan untuk setiap kali melakukan pemesanan. Jumlah material yang ditentukan untuk setiap kali melakukan pemesanan tergantung durasi pekerjaan. Karena harus dipikirkan

Dengan : K = Kebutuhan

D = Durasi

Contoh :

Diketahui data pekerjaan X adalah sebagai berikut : volume pekerjaan sama dengan 478 m³, durasi sama dengan 4 minggu, kebutuhan material pasir sama dengan 1580 m³

$$\begin{aligned} \text{kebutuhan / durasi} &= 1580 / 4 \\ &= 395 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3.5.3 Menentukan waktu rencana pesan dan terima pesanan

Penentuan waktu atau kapan akan dilakukan pemesanan dan terima pesanan, tergantung pada kebutuhan material pekerjaan dan durasi pekerjaan sesuai dengan *time schedule*.

Pemesanan yang dilakukan berhubungan dengan ROP (*Reorder Point*), ROP harus ditentukan terlebih dahulu, dimaksudkan supaya dapat ditentukan kapan akan dilakukan pemesanan kembali. Menurut Johannes Supranto, 1988, dalam bukunya yang berjudul, *Riset Operasi*, merumuskan sebagai berikut:

$$\text{ROP} = S + (F \times L) \dots \dots \dots (5)$$

Dengan : S = *Safety Stock*

F = kebutuhan per hari

L = *Lead time*

Contoh :

Pekerjaan Waduk X membutuhkan waktu penyelesaian 3 bulan = 75 hari kerja.

Waduk tersebut membutuhkan material A sebanyak 2000 m³, *Safety stock* = S = 100 m³, F = 30 m³, L = 3 hari

$$\begin{aligned} \text{ROP} &= S + (F \times L) & \longrightarrow & F = 30 / 6 \\ &100 + (5 \times 3) & & = 5 \text{ m}^3 \\ &= 115 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi, jika persediaan sudah mendekati 115 m³, maka akan dilakukan pemesanan kembali.

3.5.4 Menentukan Jumlah Pemesanan dan Terima Pesanan

Jumlah setiap *order* tergantung dari durasi pekerjaan dan kebutuhan pekerjaan. Karena harus dipikirkan tempat penyimpanan material dan mutu material jika disimpan dalam jangka waktu tertentu.

$$Q = \frac{A}{f} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan : Q = jumlah setiap kali melakukan pesanan

A = kebutuhan total

f = frekuensi pesan

$$= 450 - 300$$

$$= 150 \text{ m}^3$$

3.5.6 Menentukan kebutuhan bersih (NR)

Kebutuhan bersih (NR) adalah sisa kebutuhan.

NR didapatkan dari pengurangan jumlah kebutuhan total dengan persediaan ditangan.

$$NR = Kt - GR \dots\dots\dots(7)$$

Dengan : NR = kebutuhan bersih

Kt = kebutuhan total

GR = kebutuhan kotor

Contoh :

Diketahui data-data proyek waduk A adalah sebagai berikut : membutuhkan material sebanyak 2000 m^3 , durasi pekerjaan adalah 2 bulan, kebutuhan tiap minggunya adalah 250 m^3 . Tentukan kebutuhan bersih minggu ke-1.

$$NR = Kt - GR(1)$$

$$= 2000 - 250$$

$$= 1750 \text{ m}^3$$

Jadi, kebutuhan bersih pada minggu ke-1 diperkirakan sebesar 1750 m^3 .

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3.	Pek beton It BM			
	- pelat	19,2	m ³	16
	- kolom	117	m ³	17
	- balok	10,7	m ³	18
	- luifel	41,1	m ³	15
4.	Pek beton It 1			
	- pelat	184,6	m ³	16
	- kolom	76,9	m ³	17
	- balok	193,6	m ³	18
	- luifel	50,4	m ³	15
5.	Pek beton It 2			
	- pelat	171,3	m ³	16
	- kolom	76,9	m ³	17
	- balok	196,3	m ³	18
	- luifel	50,4	m ³	15
6.	Pek beton It 3			
	- pelat	268	m ³	16
	- kolom	92,7	m ³	17
	- balok	415,2	m ³	18
	- luifel	100,9	m ³	15
7.	Pek.Galery & Halaman			
	- pelat	22,9	m ³	10
	- kolom	5	m ³	10
	- balok	7,2	m ³	13
8.	Pek.WaterReservoir			
	- balok	43,5	m ³	21
	- pas. din trasram 1:2	40	m ²	21
9.	Pek pasangan			

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	- pld bt 1:3:10	4.066	m ²	21
	- pld kolom 1:3	545	m ²	21
	- pld balok 1:3	308,1	m ²	21
11.	Pek lt&pel din			
	=lt basement			
	- pek lt	1892.7	m ²	19
	- pek pel din	825	m ²	19
	=lt 1			
	- pek lt	1690.7	m ²	19
	- pek pel din	412.9	m ²	19
	=lt 2			
	- pek lt	1690.7	m ²	19
	- pek pel din	412.9	m ²	19
	=lt 3			
	- pek lt	1690.7	m ²	19
	- pek pel din	412.9	m ²	19
12.	Pek besi & kaca			
	=lt 1			
	- pas bt bata	59.9	m ²	17
	- plesteran	85	m ²	17
	- sponengan	114	m ²	17
	=lt 2			
	- pas bt bata	59.9	m ²	17
	- plesteran	85	m ²	17
	- sponengan	114	m ²	17
	=lt 3			
	- pas bt bata	59.9	m ²	17
	- plesteran	85	m ²	17
	- sponengan	114	m ²	17

Keterangan :

- BM : basement
- WR : water reservoir
- PD BM : pelapis dinding basement
- P : pelat
- K : kolom
- B : balok
- L : luifel
- PsD BM : pasangan dinding basement
- lt : lantai

4.2.2.3 Inventory Status

1. *Safety Stock* (S)

Disini *Safety Stock* = *OH*

Menurut Sri Mulyono,1996 dalam bukunya yang berjudul Teori Pengambilan Keputusan, *Safety Stock* dapat diasumsikan, tergantung situasi dan kondisi.

2. *Lead time* (L)

Menurut Johannes Supranto,1988, dalam bukunya yang berjudul Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan, *lead time* dapat diasumsikan, tergantung situasi dan kondisi. Diasumsikan *lead time* sama dengan 3 hari. Dalam 1 periode kerja sama dengan 1 minggu sama dengan 6 hari kerja

3. *Order Quantity* (Q)

Jumlah setiap order tergantung dari durasi pekerjaan, kebutuhan pekerjaan tiap minggunya, serta muatan gudangnya.

$$Q = \frac{A}{f}$$

Dengan : Q = jumlah setiap kali order

A = kebutuhan total

f = frekuensi order

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	-tie beam	4	0.5	70.8 m ³	283.2	141.6	5
	Beton fc 22.5				6.159	0.899	
3.	Pek btn lt BM						
	-pelat	4	0.5	19.2 m ³	76.8	9.6	16
	Beton fc 22.5				28.579	4.171	
	-kolom	4	0.5	117 m ³	468	58.5	17
	Beton fc 22.5				0.3045	0.0445	
	-balok	4	0.5	10.7 m ³	42.8	5.35	18
	Beton fc 22.5				0.7917	0.1156	
	-luifel	4	0.5	41.1 m ³	164.4	20.55	15
4.	Pek btn lt 1						
	-pelat	4	0.5	184.6 m ³	738.4	92.3	16
	Beton fc 22.5				15.182	2.216	
	-kolom	4	0.5	76.9 m ³	307.6	38.45	17
	-balok	4	0.5	193.6 m ³	774.4	96.8	18
	Beton fc 22.5				15.912	2.323	
	-luifel	4	0.5	50.4 m ³	201.6	25.2	15
	Beton fc 22.5				1.279	0.187	
5.	Pek btn lt 2						
	-pelat	4	0.5	171.3 m ³	685.2	85.65	16
	Beton fc 22.5				13.05	1.905	
	-kolom	4	0.5	76,9 m ³	307,6	38,45	17
					6.690	0.977	
	-balok	4	0,5	196,3 m ³	785,2	98,15	18
	Beton fc 22.5				16.147	2.357	
	-luifel	4	0,5	50,4 m ³	201,6	25,2	15
	Beton fc 22.5				0.979	0.142	
6.	Pek btn lt 3						
	-pelat	4	0,5	268 m ³	1072	134	16

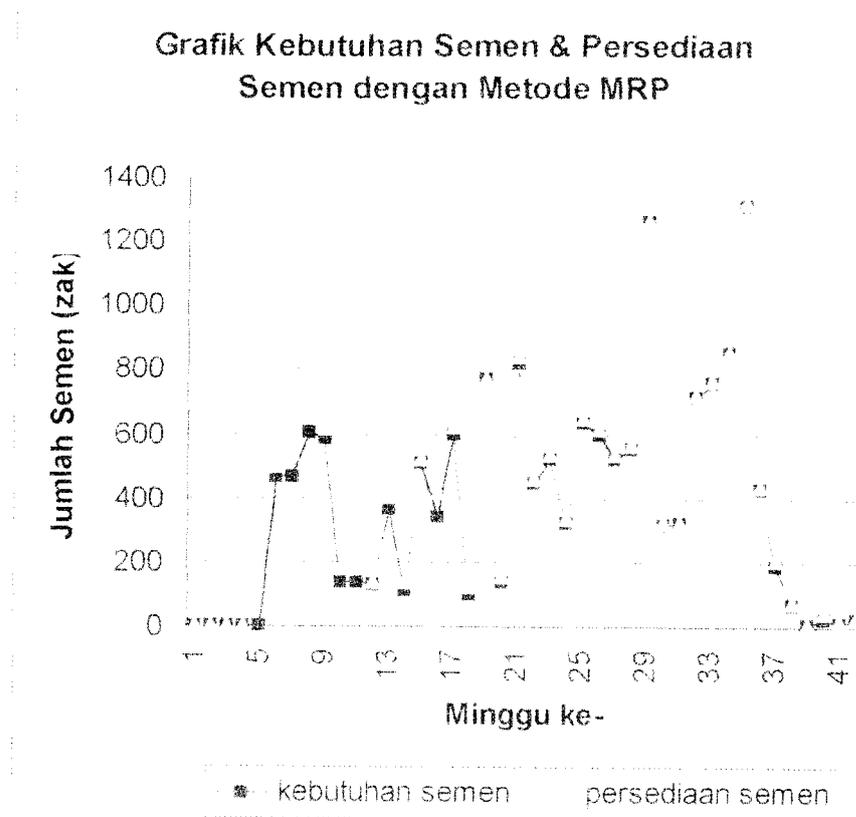
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Beton fc 22.5				21.1149	3.082	
	Beton fc 30				13.2717	1.2193	
	-kolom	4	0.5	92,7 m ³	370,8	46,35	17
	-balok	4	0.5	415,2 m ³	1660,8	207,6	18
	Beton fc 22.5				8.9649	1.177	
	Beton fc 30				16.3467	1.5017	
	-luifel	4	0.5	100,9 m ³	403,6	50,45	15
7.	Pek.Gale & hal						
	-pelat Beton fc 22.5	4	0.5	22,9 m ²	91,6	11,45	10
	-kolom	4	0.5	5 m ²	20	2,5	10
	Beton fc 22.5				0.615	0.056	
	-balok	4	0.5	7,2 m ²	28,8	3,6	13
8.	Pek.WaterRese						
	-balok	4	0.5	43,5 m ²	174	21,75	21
	Beton fc 30				6.888	0.6328	
	-pasdin trasram 1:2	2,52	0,333	40 m ²	100,8	13,32	21
9.	Pek pasangan						
	=pas.din lt BM						
	-pd bt tras 1:2	2,52	0,333	144,6 m ²	364,392	48,151	21
	-pd bt 1:3:10	1,26	0,423	190 m ²	239,4	80,37	21
	=pas din lt 1						
	-pd bt tras 1:2	2,52	0,333	144,6 m ²	364,392	48,151	21
	-pd bt 1:3:10	1,26	0,423	190 m ²	239,4	80,37	21
	=pas din lt 2						
	-pd bt tras 1:2	2,52	0,333	144,6 m ²	364,392	48,151	21
	-pas bt 1:3:10	1,26	0,423	190 m ²	239,4	80,37	21
	=pas din lt 3						

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	-pld bt tras 1:2	2,52	0,333	144,6 m ²	364,392	48,151	21
	-pld bt 1:3:10	1,26	0,423	190 m ²	239,4	80,37	21
10.	Pek plesteran						
	=plesdin lt BM						
	-pld bt tras 1:2	0,244	0,027	2,285 m ²	0,557	0,0617	21
	-pld bt 1:3:10	0,052	0,026	2,295 m ²	1,1934	0,0597	21
	-pld kolom 1:3	0,160	0,021	585,1 m ²	93,616	12,287	21
	-pld balok 1:3	0,160	0,021	1,272 m ²	0,203	0,0267	21
	=plesdin lt 1						
	-pld bt tras 1:2	0,244	0,027	2,285 m ²	0,557	0,0617	21
	-pld bt 1:3:10	0,052	0,026	2,295 m ²	1,1934	0,0597	21
	-pld kolom 1:3	0,160	0,021	545 m ²	87,2	11,445	21
	-pld balok 1:3	0,160	0,021	1,203 m ²	0,193	0,025	21
	=plesdin lt 2						
	-pld bt tras 1:2	0,244	0,027	2,285 m ²	0,557	0,0617	21
	-pld bt 1:3:10	0,052	0,026	2,295 m ²	1,1934	0,0597	21
	-pld kolom 1:3	0,160	0,021	2,290 m ²	0,3664	0,0481	21
	-pld balok 1:3	0,160	0,021	1,203 m ²	0,193	0,025	21
	=plesdin lt 3						
	-pld bt 1:3:10	0,052	0,026	4,066 m ²	0,211	0,1057	21
	-pld kolom 1:3	0,160	0,021	545 m ²	87,2	11,445	21
	-pld balok 1:3	0,160	0,021	308,1 m ²	49,296	6,4701	21
11.	Pek lt & pel din						
	=lt basement						
	- pek lt	0,173	0,067	1892,7 m ²	327,437	126,81	19
	-pek pel din	0,173	0,067	825 m ²	142,725	55,275	19
	=lt 1						
	-pek lt	0,173	0,067	1690,7 m ²	292,491	113,277	19

Dari tabel 5.1 dan grafik 5.1 diatas maka dapat diketahui bahwa :

- 1). Dari minggu ke-1 sampai minggu ke-2 letak titik kebutuhan pasir selalu di bawah titik persediaan pasir, yang artinya tidak terjadi kekurangan material pasir selama proyek berlangsung.
- 2). Proyek tidak akan mengalami keterlambatan yang disebabkan karena kekurangan material.
- 3). Dari minggu ke-1 sampai minggu ke-42 letak titik persediaan pasir tidak terlalu jauh di atas titik kebutuhan, yang artinya tidak terjadi penumpukan material pasir terlalu banyak selama proyek berlangsung.
- 4). Pada proyek tidak terjadi penumpukan material pasir, maka dapat dilihat bahwa persediaan material pasir tidak disimpan terlalu lama di lokasi proyek, sehingga proyek tidak perlu menyediakan lokasi untuk tempat penyimpanan material pasir terlalu besar.
- 5). Material pasir tidak disimpan terlalu lama di lokasi proyek, maka tidak terjadi kehilangan material yang disebabkan larut saat turun hujan.
- 6). Pada proyek tidak menumpuk material di lokasi terlalu lama, karena melakukan pemesanan hanya sesuai kebutuhan saja. Dari data pemesanan dengan metode MRP dilakukan 30 kali pemesanan pasir selama 42 minggu. Bila dirata-rata tiap 1 minggu sekali dilakukan pemesanan. Hal ini dianggap intensitasnya cukup, karena bila intensitas pemesanan tinggi maka perlu dipikirkan tentang biaya pemesanannya.

Dari tabel 5.2 diatas maka hubungan antara kebutuhan dan persediaan semen selama proyek berlangsung, dapat digambarkan dengan grafik berikut:



Gambar 5.2 Grafik Kebutuhan Semen dan Persediaan Semen dengan Metode MRP

Dari tabel 5.2 dan grafik 5.2 diatas maka dapat diketahui bahwa

- 1). Dari minggu ke-1 sampai minggu ke-42 letak titik kebutuhan semen selalu di bawah titik persediaan semen, yang artinya tidak terjadi kekurangan material semen selama proyek berlangsung.

- 2). Proyek tidak akan mengalami keterlambatan yang disebabkan karena kekurangan material.
- 3). Dari minggu ke-1 sampai minggu ke-42 letak titik persediaan semen tidak terlalu jauh di atas titik kebutuhan semen, yang artinya tidak terjadi penumpukan material semen terlalu banyak selama proyek berlangsung.
- 4). Pada proyek tidak terjadi penumpukan material semen, persediaan material semen tidak disimpan terlalu lama gudang proyek, sehingga proyek tidak perlu menyediakan gudang untuk tempat penyimpanan material semen terlalu besar.
- 5). Material semen tidak disimpan terlalu lama di lokasi proyek, maka tidak terjadi pengerasan pada material semen.
- 6). Tidak menumpuk material semen di gudang terlalu lama, karena melakukan pemesanan hanya sesuai kebutuhan saja. Dari data pemesanan dengan metode MRP dilakukan 34 kali pemesanan semen selama 42 minggu. Bila dirata-rata tiap 1 minggu selali dilakukan pemesanan. Hal ini dianggap intensitasnya cukup, karena bila intensitas tinggi perlu dipikirkan tentang biaya pemesanannya.

Dari pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa :

Pengendalian material semen dengan metode MRP cukup baik, karena tidak menimbulkan kekurangan/keterlambatan material semen dan selisih antara kebutuhan dan persediaan tidak terlalu jauh sehingga tidak terjadi penumpukan material semen di gudang terlalu banyak selama proyek berlangsung dan intensitas pemesanan tidak terlalu tinggi selama proyek berlangsung.

- 2). Pada minggu ke-8 sampai minggu ke-42 letak titik kebutuhan pasir berada di atas titik persediaan pasir. Hal ini menunjukkan bahwa pada minggu-minggu tersebut diatas terjadi kekurangan material pasir selama proyek berlangsung.
- 3). Persediaan material pasir di lapangan tidak dapat memenuhi kebutuhan pasir di lapangan selama proyek berlangsung, sehingga menyebabkan pekerjaan proyek terlambat, tidak sesuai dengan *time schedule*. Direncanakan proyek dapat selesai pada minggu ke-42, tetapi di lapangan pada minggu ke-42 proyek masih belum selesai, bahkan mengalami kekurangan material pasir sampai 847,2036 m³. Jumlah kebutuhan pasir total selama 42 minggu adalah 2893,5926 m³, sedangkan kekurangan pasir di proyek sebanyak 847,2036 m³. Disamping adanya kekurangan material pasir, faktor lain yang mengakibatkan keterlambatan penyelesaian proyek antara lain kerusakan peralatan proyek, cuaca yang buruk, dan produktivitas tenaga kerja yang rendah. Hal ini mengakibatkan pekerjaan yang menggunakan pasir tidak dapat dilaksanakan sesuai rencana sehingga penyelesaian pekerjaannya tertunda. Realisasi di lapangan membutuhkan tambahan waktu 20 minggu untuk menyelesaikan pekerjaan proyek.

Dari pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa :

Persediaan pasir di lapangan tidak dapat memenuhi kebutuhan pasir yang diperlukan selama proyek berlangsung, sehingga menyebabkan penyelesaian proyek terlambat dari *time schedule* yang direncanakan. Hal lain yang menyebabkan proyek

6.2 SARAN

Saran yang dapat dirangkum dari rangkaian penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada suatu proyek konstruksi perlu adanya suatu seksi pengendalian yang bertugas untuk mengendalikan material di gudang, supaya tidak terjadi penumpukan material terlalu banyak atau kekurangan material pada saat dibutuhkan sehingga, pekerjaan proyek dapat selesai sesuai *time schedule* yang direncanakan.
2. Perlu adanya penelitian yang lebih lanjut karena pada penelitian ini kekurangan data tentang biaya sehingga tidak menghitung tentang biaya, tetapi hanya meninjau jumlah persediaan material (pasir dan semen) terhadap kebutuhan material (pasir dan semen) dalam proyek saja.