

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Proyek Konstruksi

Dalam proyek konstruksi proses pengadaan material merupakan komponen dari sistem penjadwalan dan pengendalian yang tersusun dan mewujudkan hubungan yang saling tergantung erat dan berpengaruh satu sama lainnya. Apabila terjadi keterlambatan dalam pembelian dan pengadaan material akan berdampak langsung berupa kekacauan operasi konstruksi terutama dalam hal pengerahan sumber daya lainnya. Berpijak pada kenyataan keadaan yang saling tergantung tersebut, akan lebih baik apabila penjadwalan kegiatan pengadaan dijadikan satu dengan operasi konstruksi.

Pengendalian yang perlu dilakukan dalam proyek konstruksi antara lain: pengendalian waktu, pengendalian biaya, pengendalian sumber daya manusia, pengendalian mutu, dan pengendalian material.

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 (*Periode 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.

Intensitas dalam tiap pekerjaan tergantung durasi pekerjaan dan volume kebutuhan materialnya. Menurut Pangestu Subagyo, 1983, dalam bukunya yang berjudul Dasar-dasar Operations Research, merumuskan sebagai berikut:

$$f = \frac{A}{Q} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan : f = frekuensi pemesanan

A = kebutuhan total material selama pekerjaan berlangsung

Q = jumlah material untuk setiap kali melakukan pemesanan

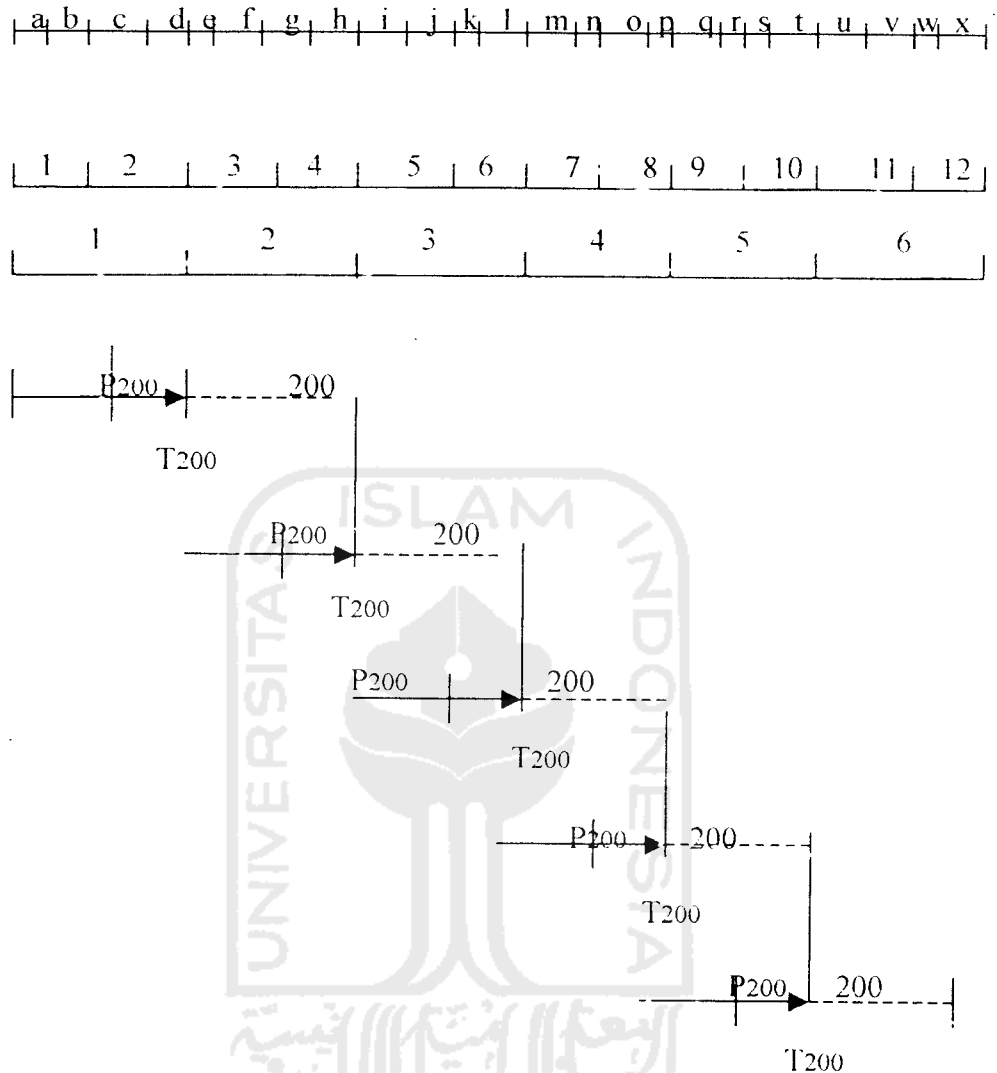
Contoh :

Diketahui data-data proyek tanggul X adalah sebagai berikut : membutuhkan material A sebanyak 1000 m^3 , selama 2 bulan. Rencana pelaksanaan tanggul X dapat diselesaikan dalam waktu 2 bulan sama dengan 8 minggu sama dengan 50 hari kerja. Rencana untuk setiap kali *order* sebanyak 200 m^3 .

$$\text{frekuensi pemesanan} = f = \frac{A}{Q} = \frac{1000}{200} = 5 \text{ kali}$$

Jadi diperkirakan dilakukan pemesanan tiap 2 minggu sekali sebanyak 200 m^3 .

Gambar rencana pemesanan dan penerimaan tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Rencana Pesan dan Terima Pesanan

Keterangan:

1 s/d 12 : minggu ke-

I s/d VI : periode ke-

a s/d x : @ 3 hari

Ps1	:	melakukan pemesanan 1 pada awal c sebesar 200
T1	:	terima pesanan 1 pada akhir d sebesar 200
Ps2	:	melakukan pemesanan 2 pada awal g sebesar 200
T2	:	terima pesanan 2 pada akhir h sebesar 200
Ps3	:	melakukan pemesanan 3 pada awal k sebesar 200
T3	:	terima pesanan 3 pada akhir l sebesar 200
Ps4	:	melakukan pemesanan 4 pada awal o sebesar 200
T4	:	terima pesanan 3 pada akhir p sebesar 200
Ps5	:	melakukan pemesanan 3 pada awal s sebesar 200
T5	:	terima pesanan 3 pada akhir t sebesar 200
Lead time	:	3 hari
1 periode	:	2 minggu

3.4.5 Masukan dan Keluaran MRP

Masukan MRP meliputi : *Master production Schedule* (MPS), *Bill of Material* (BOM) dan *Inventory Status*, dengan penjelasan sebagai berikut :

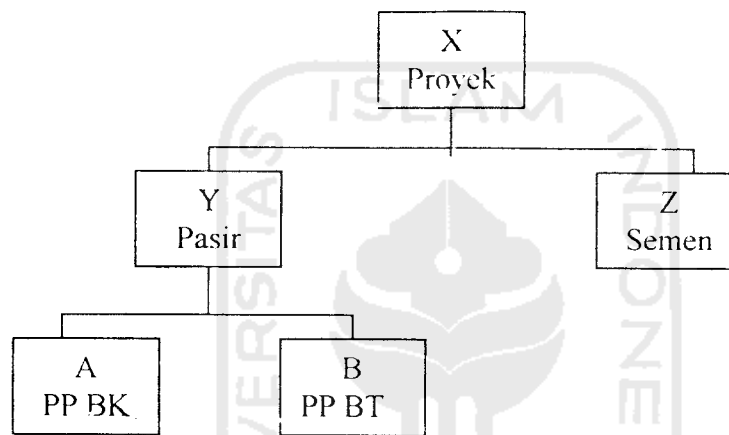
1. *Master Production Schedule* (MPS)

Master Production Schedule adalah kebutuhan material yang diperlukan berdasarkan jumlah yang dibutuhkan. MPS dapat diperoleh dari jumlah pemesanan yang ditentukan dari pekerjaan dalam *time schedule*, dan hasil peramalan pemesanan dari gudang untuk menambah keadaan persediaan.

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

tempat penyimpanan material, muatan gudang dan mutu material tersebut jika disimpan dalam jangka waktu tertentu. Menurut Pangestu Subagyo, 1983, dalam bukunya yang berjudul Dasar-dasar Operations Research, merumuskan sebagai berikut :

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

Dengan . Q = jumlah setiap kali order

A = kebutuhan total material selama pekerjaan berlangsung

f = frekuensi order

Keluaran MRP meliputi :

1. Memberikan catatan berapa kebutuhan kotornya.
2. Memberikan catatan perkiraan persediaan di tangan (*On Hand*)
3. Memberikan catatan berapa kebutuhan bersihnya.
4. Memberikan catatan tentang rencana terima pesanan .
5. Memberikan catatan perkiraan pemesanan ulang (rencana pemesanan)

3.5 Langkah-langkah proses perhitungan MRP

Beberapa langkah dalam proses perhitungan MRP antara lain adalah sebagai berikut:

- a) Menentukan kebutuhan kotor
- b) Menentukan kebutuhan tiap minggu
- c) Menentukan rencana pemesanan dan terima pesanan

- d) Menentukan jumlah pemesanan dan terima pesanan
- e) Menentukan jumlah persediaan di tangan / *Safety stock*
- f) Menentukan kebutuhan bersih / sisa kebutuhan

3.5.1 Menentukan Kebutuhan Kotor Material (GR)

Kebutuhan kotor adalah jumlah kebutuhan yang didapatkan dari perhitungan kebutuhan material yaitu hasil perkalian antara volume pekerjaan dengan indeks material BOW .

$$i \times V \dots\dots\dots(3)$$

Dengan : i = indeks material dari daftar BOW

V = volume pekerjaan

Contoh :

Diketahui data-data pada pekerjaan pasangan batu kali utama 1:4 adalah sebagai berikut : indeks pasir sama dengan 0,52 (dari daftar indeks material BOW), volume sama dengan 478 m³ (dari data volume pekerjaan), maka kebutuhan pasir adalah 0,52 x 478 sama dengan 248,56 m³.

3.5.2 Menentukan Kebutuhan Material tiap minggu

Kebutuhan material tiap minggu tergantung pada *time schedule* pekerjaan. Menurut Agus Ahyari, 1977, dalam bukunya yang berjudul Efisiensi Persediaan,

merumuskan: $\frac{Kebutuhan}{Durasi} = \frac{K}{D} \dots\dots\dots(4)$

Dengan : K = Kebutuhan

D = Durasi

Contoh :

Diketahui data pekerjaan X adalah sebagai berikut : volume pekerjaan sama dengan 478 m^3 , durasi sama dengan 4 minggu, kebutuhan material pasir sama dengan 1580 m^3

kebutuhan / durasi = $1580 / 4$

$$= 395 \text{ m}^3$$

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 .