

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

Sehubungan dengan permasalahan yang dibahas pada penelitian ini, maka pada bab ini berisi tentang teori yang berhubungan dengan topik penelitian.

#### **3.1 Proyek Konstruksi**

Proyek adalah merupakan suatu rangkaian kegiatan dan kejadian yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu dan membuahkan hasil dalam suatu jangka tertentu dengan memanfaatkan sumberdaya yang tersedia. Dalam pengertian lain, proyek adalah suatu kegiatan yang mempunyai jangka waktu tertentu dengan sumberdaya tertentu pula, Menurut Lestari (1990) dalam Hermiaty (2007), bahwa sistem manajemen proyek adalah bagaimana menghimpun dan mengelola masukan (*input*) yang bersumberdaya (tenaga, manusia, dana, waktu, teknologi, bahan, peralatan dan manajemen) untuk menghasilkan keluaran/hasil proyek (*output*) yang telah ditentukan untuk mencapai suatu tujuan proyek yang mendukung suatu program dalam suatu jangka waktu tertentu.

Secara sistematis fungsi manajemen adalah penggunaan sumberdaya yang ada secara efektif dan efisien, untuk itu perlu di terapkan fungsi-fungsi dalam manajemen itu sendiri seperti *Planning*, *Organizing*, *Actuating* dan *Controlling*, dengan demikian dapat dicapai tujuan proyek yang optimal. Dalam melakukan perencanaan (*planning*) perlu diperhatikan beberapa faktor antara lain, waktu pelaksanaan, waktu pemesanan, waktu pemasukan material, alat, jumlah dan kualifikasi tenaga kerja, metode/teknik pelaksanaan dan sebagainya. Kemudian melaksanakan jenis-jenis pekerjaan proyek sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan dengan selalu mengadakan *Organizing* yaitu pengarahan. Setelah itu dilaksanakan pula evaluasi atau koreksi-koreksi terhadap hasil pelaksanaan yang ada (*actuating*). Terakhir adalah *controlling* yaitu memonitor, mengawasi dan mengendalikan pelaksanaan proyek tersebut sehingga berjalan sesuai dengan *schedule*. Dengan konsep ini peran manajer proyek konstruksi sangat besar dalam menentukan keberhasilan proyek dari segi waktu, biaya, mutu, keamanan dan

kenyamanan yang optimal sehingga dari sisi ini dapat berkembang perusahaan yang bergerak di bidang manajemen konstruksi yang akan mengelola proyek-proyek yang diingini oleh *owner* secara profesional. (Hermiaty, 2007)

Menurut Dipohusodo (1996), proyek merupakan suatu proses sumberdaya dan adanya dana tertentu secara terorganisasi untuk menjadi hasil pembangunan yang mantap sesuai dengan tujuan dan harapan-harapan awal dengan menggunakan anggaran dana proyek tersebut, sehingga menjadi sumberdaya yang tersedia dalam jangka waktu tertentu yang sesuai dengan fungsinya.

Karakteristik dalam proyek konstruksi antara lain adalah :

1. Proyek konstruksi bersifat unik.

Keunikan yang ada dalam suatu proyek konstruksi tersebut tidak pernah ada suatu rangkaian kegiatan yang sama persis, sehingga proyek bersifat sementara dan selalu melibatkan pekerja yang berbeda – beda tugasnya.

2. Proyek konstruksi membutuhkan adanya sumberdaya (*resources*).

Dalam setiap proyek konstruksi yang ada, akan selalu membutuhkan sumberdaya yang diperlukan dalam setiap penyelesaian proyek, seperti pekerja dan bahan/material serta peralatan yang diperlukan. Untuk itu segala pengorganisasian semua sumberdaya dilakukan oleh manager proyek. Namun dalam kenyataannya mengorganisasikan pekerja akan lebih sulit dibandingkan mengorganisasikan sumberdaya yang lain. Sehingga manager proyek harus mampu mengendalikan proyek dan memimpin proyek yang ada.

3. Proyek konstruksi membutuhkan organisasi.

Dalam proyek dibutuhkan suatu organisasi yang mempunyai tujuan keragaman tertentu dengan melibatkan sejumlah individu yang beraneka ragam keahlian, ketertarikan, kepribadian, ketidakpastian. Untuk itu manager proyek perlu menyatukan visi untuk menjadi satu tujuan yang telah ditetapkan dalam struktur organisasi. (Dipohusodo, 1996)

### **3.2 Penjadwalan Proyek**

Penjadwalan merupakan pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu

proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. (Husen A. , 2009)

Penjadwalan menentukan kapan aktivitas itu dimulai, ditunda dan diselesaikan, sehingga pembiayaan dan pemakaian sumberdaya bisa disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang telah ditentukan. Untuk menyelenggarakan proyek, salah satu sumberdaya yang menjadi faktor penentu keberhasilan adalah tenaga kerja. (Jaya & Dewi, 2007)

Jadwal adalah penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah-langkah pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai sasaran. Pada jadwal telah dimasukan faktor waktu. Metode menyusun jadwal yang terkenal adalah analisis jaringan (*network*), yang menggambarkan dalam suatu grafik hubungan urutan pekerjaan proyek. Pekerjaan yang harus mendahului atau didahului oleh pekerjaan lain diidentifikasi dalam kaitanya dengan waktu. Jaringan kerja ini sangat berguna untuk perencanaan dan pengendalian proyek. (Soeharto I. , Manajemen Proyek, 1995)

Dalam sebuah proyek konstruksi, penjadwalan memainkan peranan yang signifikan dalam menentukan keberhasilan proyek secara keseluruhan. Dengan penjadwalan yang baik, aktivitas-aktivitas dalam sebuah proyek akan berjalan dengan lancar, misalnya mobilisasi dan demobilisasi tenaga kerja dan peralatan dapat terlaksana dalam kerangka waktu yang tepat untuk menghindari terjadinya penundaan dan pemborosan. Sebagai hasil akhir akan diperoleh sebuah kombinasi yang optimal antara waktu pelaksanaan, biaya yang dikeluarkan, dan kualitas yang dihasilkan. Untuk merencanakan dan melukiskan secara grafis dari aktivitas pelaksanaan pekerjaan konstruksi dikenal beberapa diagram diantaranya Diagram Balok, Diagram Panah, dan *Precedence Diagram*.

### **3.2.1 Bar Chart**

*Bar Chart* diperkenalkan pertama kali oleh Henry L. Gantt pada tahun 1917 semasa Perang Dunia I. Oleh karena itu, *Bar Chart* sering disebut juga dengan nama *Gantt Chart* sesuai dengan nama penemunya. Sebelum ditemukannya metode ini, belum ada prosedur yang sistematis dan analitis dalam aspek perencanaan dan pengendalian proyek. Gantt menciptakan teknik ini untuk

memeriksa perkiraan durasi tugas versus durasi aktual. Sehingga dengan melihat sekilas, pemimpin proyek dapat melihat kemajuan pelaksanaan proyek. Sekarang ini, metode bagan balok masih digunakan secara luas dan merupakan metode yang umum digunakan sebagian besar penjadwalan dan pengendalian di industri konstruksi, terutama untuk menyusun jadwal induk suatu proyek, baik dari mulai kontraktor kecil sampai dengan kontraktor besar, dari sektor swasta sampai dengan BUMN. Metode ini dapat berdiri sendiri maupun dikombinasikan dengan metode lain yang lebih canggih. (Soeharto I. , 2001)

Pada bagan balok juga dapat ditentukan *milestone* atau tonggak kemajuan sebagai bagian target yang harus diperhatikan guna kelancaran produktifitas proyek secara keseluruhan. Sedangkan untuk proses *updating*, bagan balok dapat diperpendek atau diperpanjang, yang menunjukkan bahwa durasi kegiatan akan bertambah atau berkurang sesuai kebutuhan dalam proses perbaikan jadwal (Husen A. , 2009). Format bagan balok ini sangat informatif, mudah dibaca dan efektif untuk komunikasi dengan berbagai pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi, serta dapat dibuat dengan mudah dan sederhana baik dengan manual maupun dengan menggunakan komputer.

No.	Deskripsi	Nilai (Rp)	Durasi (minggu)	Bobot	Minggu																
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Pekerjaan persiapan	1,000,000	2	2.22%	■																
2	Pekerjaan galian tanah	500,000	2	1.11%		■															
3	Pekerjaan pondasi	1,500,000	3	3.33%			■														
4	Pekerjaan beton bertulang	10,000,000	2	22.22%				■													
5	Pekerjaan pemasangan/plesteran	2,000,000	3	4.44%					■												
6	Pekerjaan pintu jendela	6,000,000	2	13.33%						■											
7	Pekerjaan atap	7,000,000	2	15.56%							■										
8	Pekerjaan langit-langit	2,000,000	2	4.44%								■									
9	Pekerjaan lantai	5,000,000	2	11.11%									■								
10	Pekerjaan finishing	10,000,000	2	22.22%										■							
<b>NILAI NOMINAL</b>		<b>45,000,000</b>		<b>100%</b>																	
<b>PRESTASI PER MINGGU</b>					1.111	1.667	1.667	12.22	13.7	8.148	15.93	15.56	18.89	11.11							
<b>PRESTASI KUMULATIF</b>					1.111	2.778	4.444	16.67	30.37	38.52	54.44	70	88.89	100							

**Gambar 3. 1** Bar Chart atau Gantt Chart

Penggambaran diagram balok seperti terlihat pada Gambar 3.1 terdiri dari kolom (sumbu vertikal) dan baris (sumbu horisontal). Kolom pertama berisi daftar atau uraian pekerjaan dalam suatu proyek. Kolom selanjutnya dipergunakan sebagai tempat melukiskan balok sesuai dengan durasi waktu yang diperlukan dari

masing- masing pekerjaan. Satuan waktu misalnya hari, minggu, atau bulan ditempatkan pada sumbu horisontal. Waktu mulai dan waktu akhir masing-masing kegiatan ditunjukkan oleh ujung kiri dan ujung kanan dari balok-balok yang bersangkutan. Pada pembuatan diagram balok telah diperhatikan urutan kegiatan, meskipun belum terlihat hubungan ketergantungan antara satu aktivitas dengan yang lain. Format penyajian diagram balok yang lengkap berisi perkiraan urutan pekerjaan, skala waktu dan analisis kemajuan pekerjaan pada saat pelaporan. (Nugraha, Natan, & Sucipto, 1985)

### 3.2.2 *Precedence Diagram Method (PDM)*

*Precedence Diagram Method* adalah metode jaringan kerja yang termasuk dalam klasifikasi AON (*Activity On Node*). Dalam Metode ini kegiatan dituliskan di dalam *node* yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya sebagai penunjuk hubungan antara kegiatankegiatan yang bersangkutan. Dengan demikian *dummy* yang merupakan tanda penting untuk menunjukkan hubungan ketergantungan, di dalam PDM tidak diperlukan. (Soeharto, 1995)

Penjadwalan dengan AON yang sudah dikenal adalah *Precedence Diagram Methods (PDM)*. Pada AOA/CPM kegiatan digambarkan pada *Arrow* (anak panah) dan *event/ peristiwa/ kejadian* pada *node*, sedang AON/PDM kegiatan digambarkan pada *nodenya* (biasanya dalam bentuk kotak) dan *arrow* (anak pana) nya menggambarkan hubungannya. Prinsip penggambarannya hampir sama dengan AOA, didasarkan pada predecessor atau successor antar kegiatan. Karena kegiatan pada *node* maka kegiatan dummy pada CPM tidak ada pada PDM. (Faisol, 2006)

## 1. Hubungan Antar Pekerjaan Dalam PDM

AON/PDM mempunyai hubungan logis ketergantungan yang bervariasi. Jika di AOA/CPM hanya terdapat hubungan logis/konstrain FS = 0 dan SS = 0, maka pada AON/PDM ada 4 macam hubungan logis/konstrain yang bervariasi, yaitu.

1. *Finish to Finish (FF)*

Hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya (*Finish*) kegiatan berikutnya (*Successor*) tergantung pada selesainya (*Finish*) kegiatan sebelumnya (*Predecessor*).



$FF_{ij} = 0$ , artinya selesainya kegiatan *i* dan *j* secara bersamaan.

2. *Finish to Start (FS)*

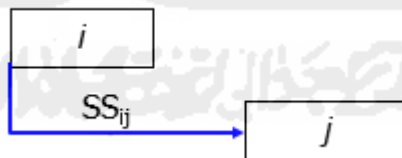
Hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya (*Start*) kegiatan berikutnya (*Successor*) tergantung pada selesainya (*Finish*) kegiatan sebelumnya (*Predecessor*).



$FS_{ij} = 0$ , artinya selesai kegiatan *i* lalu *j* mulai.

3. *Start to start (SS)*

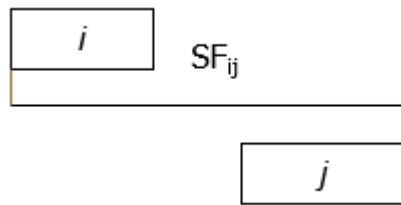
Hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya (*Start*) kegiatan berikutnya (*Successor*) tergantung pada mulainya (*Start*) kegiatan sebelumnya (*Predecessor*).



$SS_{ij} = 0$ , artinya kegiatan *i* dan *j* dimulai (*start*) secara bersama-sama.

4. *Start to Finish (SF)*

Hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya (*Finish*) kegiatan berikutnya (*Successor*) tergantung pada mulainya (*Start*) kegiatan sebelumnya (*Predecessor*).



$SF = x$ , artinya kegiatan  $j$  selesai setelah  $x$  hari kegiatan  $i$  dimulai.

Dengan adanya hubungan logis/ketergantungan yang bervariasi dari AON maka penjadwalan dengan *network diagram* yang kegiatannya *overlapping* dapat menggunakan AON/PDM.

Kotak *node* yang lengkap yang biasa digunakan dalam diagram PDM dapat dilihat pada Gambar 3.2.

Act No	ES	Activity Discription	Duration	EF
	LS			LF

ES	Duration	EF
Activity Number Activity Discription		
LS	TF	LF

**Gambar 3. 2** Node dalam *Precedence Diagram Method*

Keterangan:

ES = *Earliest Start*

LS = *Latest Start*

EF = *Earliest Finish*

LF = *Latest Finish*

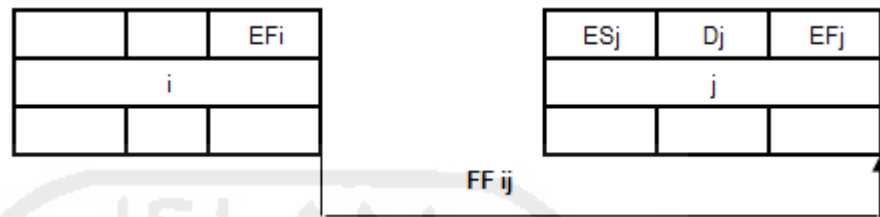
## 2. Perhitungan PDM

Pada dasarnya perhitungan PDM sama dengan CPM, yaitu menggunakan perhitungan ke muka (*forward pass*) untuk menentukan *Earliest Start*(ES) dan *Earliest Finish* (EF). Dan menggunakan perhitungan ke belakang (*backward pass*) untuk menentukan *Latest Finish* (LF) dan *Latest Start* (LS) berdasarkan hubungan logis/ketergantungan yang ada antar kegiatan.

1. Hitungan ke Muka

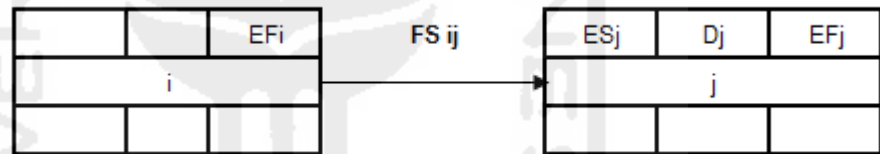
Untuk AON/PDM kegiatan awal (*start*) merupakan suatu aktivitas dalam bentuk *node* yang durasinya = 0 dan ES, EF, LS dan LF nya juga sama dengan nol.

i. Hubungan Kegiatan *Finish to Finish* (FF)



Rumus yang digunakan,  $EF_j = EF_i + FF_{ij}$   
 $ES_j = EF_j - D_j$

ii. Hubungan Kegiatan *Finish to Start* (FS)



Rumus yang digunakan,  $ES_j = EF_i + FS_{ij}$   
 $EF_j = ES_j + D_j$

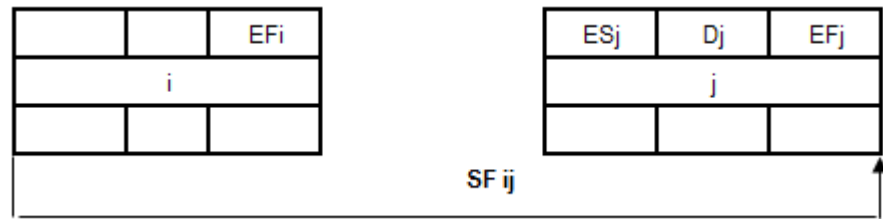
iii. Hubungan Kegiatan *Start to Start* (SS)



Rumus yang digunakan,  $ES_j = ES_i + SS_{ij}$   
 $EF_j = ES_j + D_j$



iv. Hubungan Kegiatan *Start to Finish* (SF)



Rumus yang digunakan,  $EF_j = ES_i + SS_{ij}$

$$ES_j = ES_j - D_j$$

Jika pada perhitungan ke muka ada lebih satu kegiatan Predecessor yang hubungan ketergantungan (konstrain) berlainan (FF;FS;SS;SF) maka ES dan EF di ambil yang maksimum.

2. Hitungan ke Belakang

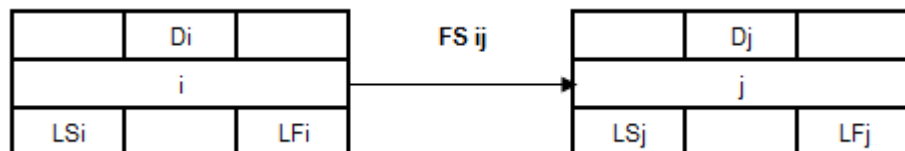
i. Hubungan Kegiatan *Start to Finish* (SF)



Rumus yang digunakan,  $LF_j = LS_i - FF_{ij}$

$$LS_j = LS_j - D_j$$

ii. Hubungan Kegiatan *Finish to Start* (FS)



Rumus yang digunakan,  $LF_i = LS_i - FS_{ij}$

$$LS_i = LF_j - D_j$$

iii. Hubungan Kegiatan *Start to Start* (SS)



Rumus yang digunakan,  $LS_i = LS_j - FS_{ij}$

$$LF_i = LF_j + D_j$$

iv. Hubungan Kegiatan *Finish to Finish* (FF)



Rumus yang digunakan,  $LS_i = LF_j - SF_{ij}$

$$LF_i = LS_j + D_i$$

Jika pada perhitungan ke belakang ada lebih kegiatan *Successor* yang hubungan ketergantungan (konstrain) berlainan, maka LS dan EF diambil yang minimum.

### 3.3 Tujuan dan Manfaat Perencanaan Jadwal

Sebelum proyek dimulai sebaiknya seorang *manager* yang baik terlebih dahulu merencanakan jadwal proyek. Tujuan perencanaan jadwal adalah:

1. mempermudah perumusan masalah proyek
2. menentukan metode atau cara yang sesuai
3. kelancaran kegiatan lebih terorganisir
4. mendapatkan hasil yang optimum

Manfaat perencanaan tersebut bagi proyek adalah:

1. mengetahui keterkaitan antar kegiatan
2. mengetahui kegiatan yang perlu menjadi perhatian (kegiatan kritis)

3. mengetahui dengan jelas kapan memulai kegiatan dan kapan harus menyelesaikannya.

### **3.4 Sumberdaya Proyek konstruksi**

Sumberdaya diperlukan guna melaksanakan pekerjaan-pekerjaan yang merupakan komponen proyek. Hal tersebut dilakukan terkait dengan ketepatan perhitungan unsur biaya, mutu, dan waktu. Bagaimana cara mengelola (dalam hal ini efektivitas dan efisiensi) pemakaian sumberdaya ini akan memberikan akibat biaya dan jadwal pelaksanaan pekerjaan tersebut. Khusus dalam masalah sumberdaya, proyek menginginkan agar sumberdaya tersedia dalam kualitas dan kuantitas yang cukup pada waktunya, digunakan secara optimal dan dimobilisasi secepat mungkin setelah tidak diperlukan.

Secara umum sumberdaya adalah suatu kemampuan dan kapasitas potensi yang dapat dimanfaatkan oleh kegiatan manusia untuk kegiatan sosial ekonomi. Sehingga lebih spesifik dapat dinyatakan bahwa sumberdaya proyek konstruksi merupakan kemampuan dan kapasitas potensi yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan konstruksi. Sumberdaya proyek konstruksi terdiri dari beberapa jenis diantaranya biaya, waktu, sumberdaya manusia, material, dan juga peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan proyek, dimana dalam mengoperasikan sumberdaya-sumberdaya tersebut perlu dilakukan dalam suatu sistem manajemen yang baik, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal.

#### **3.4.1 Waktu (*Time*)**

Waktu merupakan sumberdaya utama dalam pelaksanaan suatu proyek. Perencanaan dan pengendalian waktu dilakukan dengan mengatur jadwal, yaitu dengan cara mengidentifikasi titik kapan pekerjaan mulai dan kapan berakhir. Perencanaan dan pengendalian merupakan bagian dari penyusunan biaya. Dalam hubungan ini, sering kali pengelola proyek beranggapan bahwa penyelesaian proyek semakin cepat semakin baik. Akan tetapi pada kenyataannya perencanaan waktu harus dihitung berdasarkan *man-hour* dari perkiraan biaya, hal tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk menghitung lamanya kegiatan pada jadwal itu. Sehingga penggunaan waktu dapat optimal.

### 3.4.2 Biaya (*Cost*)

Biaya merupakan modal awal dari pengadaan suatu konstruksi. Dimana biaya dapat didefinisikan sebagai jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi, dan mengaplikasikan produk. Penghasil produk selalu memikirkan akibat dari adanya biaya terhadap kualitas, reliabilitas, dan *maintainability* karena ini akan berpengaruh terhadap biaya bagi pemakai. Biaya produksi sangat perlu diperhatikan karena sering mengandung sejumlah biaya yang tidak perlu. Dalam menentukan besar biaya suatu pekerjaan atau pengadaan tidaklah harus selalu berpedoman kepada harga terendah secara mutlak. Sebagai contoh, misalkan pada suatu pembelian peralatan (*equipment*).

Beberapa perusahaan yang berlainan dapat memproduksi peralatan tersebut dengan kualitas yang dianggap sama, tetapi perusahaan-perusahaan yang satu menawarkan harga yang lebih tinggi karena dapat menyerahkan pesanan peralatan tersebut lebih cepat dari perusahaan lain. Dalam hal ini, memutuskan membeli dari penawaran terendah belum tentu keputusan yang terbaik, karena harus dilihat dampaknya terhadap jadwal. Oleh karena itu, pemilihan alternatif harus secara optimal memperhatikan parameter-parameter yang lain.

### 3.4.3 Sumberdaya Manusia (*Human Resources*)

Untuk merealisasikan lingkup proyek menjadi *deliverable*, diperlukan pula sumberdaya. Pengelolaan sumberdaya manusia meliputi proses perencanaan dan penggunaan sumberdaya manusia dengan cara yang tepat (*effective*) untuk memperoleh hasil yang optimal. Sumberdaya dapat berupa *human* (Tenaga kerja, tenaga ahli, dan tenaga terampil), yang terdiri atas (Berdasarkan Pedoman Peningkatan Profesionalitas SDM Konstruksi, 2007):

#### 1. Tenaga kerja Konstruksi

Tenaga kerja konstruksi merupakan porsi terbesar dari proyek konstruksi. SDM Konstruksi adalah pelaku pekerjaan di bidang konstruksi yang terdiri atas perencana, Pelaksana, dan pengawas. Sesuai struktur ketenagakerjaan yang pada umumnya berbentuk piramida, SDM konstruksi mencakup:

- a. Pekerja yang mencakup pekerja tidak terampil, pekerja semi terampil, dan pekerja terampil;

- b. Teknisi terampil yang mencakup teknisi terampil administrasi dan teknisi terampil teknis;
  - c. Teknisi ahli dan teknisi profesional;
  - d. Tenaga Manajerial yang bisa dikelompokkan menjadi tenaga manajerial terampil dan tenaga manajerial ahli;
  - e. Tenaga Profesional.
2. Dilihat dari tingkat pendidikan, struktur ketenagakerjaan SDM konstruksi pada umumnya adalah:
- a. Pekerja : SD, SLTP
  - b. Teknisi terampil : SMU
  - c. Teknisi Ahli : D3 atau S1
  - d. Tenaga Manajerial terampil SMU, tenaga manajerial ahli D3 atau S1
  - e. Tenaga Profesional : berpendidikan S2 dan S3

Tenaga kerja konstruksi dibagi menjadi dua macam, yaitu penyedia atau pengawas serta pekerja atau buruh lapangan (*Craft labour*). Jumlah penyedia hanya sebesar 5-10% dari jumlah pekerja yang diawasi. (Sugiyono, 2001)

Disamping itu jika dilihat dari bentuk hubungan kerja antar pihak yang bersangkutan, tenaga kerja proyek khususnya tenaga konstruksi dibedakan menjadi dua, yakni:

- a. Tenaga Kerja langsung (*Direct hire*), yaitu tenaga kerja yang direkrut dan menandatangani ikatan kerja perseorangan dengan perusahaan kontraktor, diikuti dengan latihan, sampai dianggap cukup memiliki pengetahuan dan kecakapan.
- b. Tenaga kerja borongan, yaitu tenaga kerja yang bekerja berdasarkan ikatan kerja antara perusahaan penyedia tenaga kerja (*Labour supplier*) dengan kontraktor, untuk jangka waktu tertentu.

Untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja, dengan memperhatikan usaha untuk menyeimbangkan antara jumlah tenaga dan pekerjaan yang tersedia, umumnya kontraktor memilih untuk mengkombinasikan tenaga kerja langsung dengan tenaga kerja borongan. Sedangkan untuk pengawas yang terampil akan tetap dipertahankan meskipun volume pekerjaannya rendah.

### 3. Perencanaan Tenaga Kerja Konstruksi

Dalam penyelenggaraan proyek, sumberdaya manusia yang berupa tenaga kerja merupakan faktor penentu keberhasilan suatu proyek. Jenis dan intensitas kegiatan proyek berubah dengan cepat sepanjang siklusnya, sehingga penyediaan jumlah tenaga kerja harus meliputi perkiraan jenis dan kapan tenaga kerja diperlukan. Dengan mengetahui perkiraan angka dan jadwal kebutuhannya, maka penyediaan sumberdaya manusia baik kualitas dan kuantitas menjadi lebih baik dan efisien. Selanjutnya Soeharto menegaskan bahwa secara teoritis, keperluan rata-rata jumlah tenaga kerja dapat dihitung dari total lingkup kerja proyek yang dinyatakan dalam jam orang dibagi dengan kurun waktu proyek. Namun cara ini kurang efisien karena tidak sesuai dengan kenyataan sesungguhnya, karena akan menimbulkan pemborosan dengan mendatangkan sekaligus seluruh kebutuhan tenaga kerja pada awal proyek. Dengan demikian, dalam merencanakan jumlah tenaga kerja proyek yang realistis perlu memperhatikan berbagai faktor, yakni produktivitas tenaga kerja, keterbatasan sumberdaya, jumlah tenaga kerja konstruksi di lapangan dan perataan jumlah tenaga kerja guna mencegah gejolak (*fluctuation*) yang tajam.

#### 3.4.4 Sumberdaya Bahan (*Material Resources*)

Dalam setiap proyek konstruksi pemakaian material merupakan bagian terpenting yang mempunyai prosentase cukup besar dari total biaya proyek. Dari beberapa penelitian menyatakan bahwa biaya material menyerap 50 % - 70 % dari biaya proyek, biaya ini belum termasuk biaya penyimpanan material. Oleh karena itu penggunaan teknik manajemen yang sangat baik dan tepat untuk membeli, menyimpan, mendistribusikan dan menghitung material konstruksi menjadi sangat penting.

Terdapat tiga kategori material (Stukhart, 1995):

- *Engineered materials*

Produk khusus yang dibuat berdasarkan perhitungan teknis dan perencanaan. Material ini secara khusus didetil dalam gambar dan digunakan sepanjang

masa pelaksanaan proyek tersebut, apabila terjadi penundaan akan berakibat mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek.

- *Bulk materials*

Produk yang dibuat berdasarkan standar industri tertentu. Material jenis ini seringkali sulit diperkirakan karena beraneka macam jenisnya (kabel, pipa).

- *Fabricated materials*

Produk yang dirakit tidak pada tempat material tersebut akan digunakan / di luar lokasi proyek (kusen, rangka baja).

Bahan konstruksi dalam sebuah proyek dapat dibedakan menjadi dua, yaitu : bahan yang kelak akan menjadi bagian tetap dari struktur (bahan permanen) dan bahan yang dibutuhkan kontraktor dalam membangun proyek tetapi tidak akan menjadi bagian tetap dari struktur (bahan sementara).

### **3.4.5 Sumberdaya Peralatan (*Equipment Resources*)**

Melaksanakan suatu proyek konstruksi berarti menggabungkan berbagai sumberdaya untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan. Peralatan konstruksi (*construction plant*) merupakan salah satu sumberdaya terpenting yang dapat mendukung tercapainya suatu tujuan yang diinginkan. Pada proyek konstruksi kebutuhan untuk peralatan antara 7 – 15% dari biaya proyek. (Fahan, 2005)

Peralatan konstruksi yang dimaksud adalah alat/peralatan yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan konstruksi secara mekanis. Ini dapat berupa *crane*, *grader*, *scraper*, truk, pengeruk tanah (*back hoe*), kompresor udara, dll. Artinya pemanfaatan alat berat pada suatu proyek konstruksi dapat member insentif pada efisiensi dan efektifitas pada tahap pelaksanaan maupun hasil yang dicapai. Pada saat suatu proyek akan dimulai, penyedia jasa akan memilih dan menentukan alat yang akan digunakan di proyek tersebut. Peralatan yang dipilih haruslah tepat sehingga proyek dapat berjalan dengan lancar. Pemilihan atau evaluasi pengadaan peralatan dilakukan pada tahap perencanaan, dimana jenis, jumlah, dan kapasitas alat merupakan faktor-faktor penentu. Tidak setiap peralatan dapat dipakai untuk setiap proyek konstruksi, oleh karena itu pemilihan peralatan yang tepat sangat diperlukan.

Pada tahap pelaksanaan konstruksi, salah satu unsur biayanya adalah biaya penggunaan alat berat (*Heavy Equipment*). Dengan melihat skala pekerjaan dan persyaratan teknis pelaksanaan pada konstruksi jalan, Penggunaan alat berat merupakan suatu keharusan, walaupun akan dibutuhkan pembiayaan yang cukup besar dalam pelaksanaannya. Dalam pelaksanaan konstruksi, khususnya jalan, akan banyak jumlah dan jenis alat berat yang digunakan. Jumlah dan jenis alat berat yang digunakan akan tergantung oleh beberapa faktor, antara lain adalah (Rostiyanti; 1999 dalam Fahan, 2005):

1. Fungsi yang harus dilaksanakan  
Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkut, meratakan permukaan, dan lain lain.
2. Kapasitas peralatan  
Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan.
3. Cara operasi alat  
Alat berat dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan, dan lain-lain.
4. Jenis proyek  
Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan, dam dan sebagainya.
5. Jenis pekerjaan pada proyek  
Terdapat berbagai jenis pekerjaan dan suatu proyek konstruksi yang akan membedakan dalam penggunaan peralatannya. Misalnya pekerjaan penggalian, pasangan, dan lain lain.
6. Lokasi proyek  
Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan peralatan yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah.
7. Jenis dan Daya dukung Tanah  
Jenis tanah dilokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi



padat, lepas, keras, atau lembek.

8. Keadaan lapangan

Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

9. Nilai ekonomis penggunaan alat (beli atau sewa).

Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting didalam pemilihan alat berat.

Penentuan jenis dan spesifikasi alat berat yang digunakan pada suatu pekerjaan harus dilakukan dengan cermat, karena besarnya komponen biaya peralatan pada suatu pekerjaan. Selain itu, dengan penentuan jenis dan spesifikasi alat berat yang cermat maka diharapkan perencanaan biaya, perencanaan waktu, perencanaan metode dan perencanaan sumberdaya lainnya dapat dilakukan dengan lebih tepat. Pada akhirnya diharapkan memperoleh efisiensi dalam pembiayaan penggunaan alat berat.

Dalam pengelolaan alat alat konstruksi yang berpengaruh besar terhadap biaya adalah pilihan antara membeli atau menyewa. Pilihan ini dipengaruhi oleh besar kecilnya ukuran proyek, tersedianya fasilitas pemeliharaan dan *cash flow*. Untuk pemakaian yang relatif tidak lama akan lebih menguntungkan dengan menyewa. Tentu saja faktor ekonomi dan jadwal akan menjadi pertimbangan utama dalam mengambil keputusan atas pilihan tersebut. Setelah pemilihan jenis peralatan ditentukan, maka untuk mengurangi persediaan suku cadang dan mempertahankan pengenalan (*familiarity*) para operator dan mekanik, perlu dipikirkan adanya standarisasi peralatan. Pengenalan dan pengalaman seringkali amat besar pengaruhnya terhadap produktivitas. Hal ini bukan berarti melarang memilih peralatan barudengan desain mutakhir, tetapi hendaknya segala faktor dipertimbangkan sebaik mungkin.

Alat-alat konstruksi untuk pelaksanaan proyek konstruksi umumnya terdiri dari peralatan-peralatan, seperti diperlihatkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3. 1** Beberapa jenis peralatan konstruksi

<b>Jenis Peralatan</b>	<b>Kegunaan</b>
Truk	Mengangkut material/tanah
<i>Flat bed truck</i>	Mengangkut material dan peralatan
Dozer	Mendorong material/tanah
Grader	Menggali/mengangkut material/tanah
Loader	Memuat dan meratakan tanah
Crane	Mengangkat material dan peralatan
<i>Fork Lift</i>	Memindahkan barang
Scraper	Memotong dan mengangkut tanah
Back hoe	Mengeruk dan mengambil tanah
Kompresor udara	Menyediakan udara tekan
Bar bender	Membengkokkan besi/logam
Alat pengelasan	Mengerjakan pengelasan
Pompa tekan	Untuk uji coba tekan
Kendaraan servis lapangan	Untuk melayani perbaikan

Di dalam kajian ini yang ditinjau adalah perencanaan sumberdaya, khususnya sumberdaya manusia (*Human Resources*), sumberdaya material, serta peralatan. Sebagai penentu perencanaan waktu dan biaya agar efisiensi dapat tercapai.

### **3.5 Pengertian Beton**

Beton merupakan campuran antara semen Portland, air, dan agregat (dan kadang-kadang bahan tambah yang sangat bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat, sampai bahan buangan non kimia) pada perbandingan tertentu. Bahan penyusun beton meliputi air, semen, agregat kasar dan agregat halus dan bahan tambah dimana setiap bahan penyusun mempunyai fungsi dan pengaruh yang berbeda-beda. Sifat yang penting pada beton adalah kuat tekan, bila kuat tekan tinggi maka sifat-sifat yang lain pada umumnya juga baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton terdiri dari kualitas bahan penyusun, nilai faktor air semen, gradasi agregat, ukuran maksimum agregat, cara pengerjaan (pencampuran, pengangkutan, pemadatan, dan perawatan) serta umur beton (Tjokrodimuljo, 1996).

### 3.5.1 Penyusun Beton

Beton merupakan campuran antara bahan agregat halus dan kasar dengan pasta semen (kadang-kadang juga ditambahn (*admixture*), campuran tersebut apabila dituangkan ke dalam cetakan kemudian didiamkan akan menjadi keras seperti batuan. Proses pengerasan terjadi karena adanya reaksi kimiawi antara air dengan semen yang berlangsung terus dari waktu ke waktu, hal ini menyebabkan kekerasan beton terus bertambah sejalan dengan waktu. Beton juga dapat dipandang sebagai batuan buatan dimana adanya rongga pada partikel yang besar (agregat halus akan diisi oleh pasta (campuran air dan semen) yang juga berfungsi sebagai bahan perekat sehingga penyusun dapat menyatu menjadi massa yang padat. Berikut beberapa penjelasan dari campuran beton yang digunakan:

1. Semen

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan.

2. Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya 25% berat semen saja, namun kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 0,35. Kadar air dalam beton tidak boleh terlalu banyak karena mengakibatkan kekuatan beton akan rendah seta betonnya porous (berlubang-lubang).

3. Agregat

Agregat dapat didefinisikan yaitu butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar (aduk) dan beton. Agregat aduk dan beton dapat juga didefinisikan sebagai bahan yang dipakai sebagai pengisi atau pengkurus, dipakai bersama dengan bahan perekat, dan bahan membentuk suatu massa yang keras, padat bersatu yang disebut adukan beton.

#### 4. Bahan tambah

Bahan tambah ialah bahan selain unsur pokok (air, semen, dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton, sebelum, segera, atau selama pengadukan beton. Tujuannya ialah untuk mengubah satu atau lebih sifatsifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Bahan kimia tambahan (chemical admixture) adalah bahan kimia (berupa bubuk atau cairan) yang dicampurkan pada adukan beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu untuk mengubah beberapa sifatnya.

### 3.6 Pengecoran Beton

Pengecoran beton pada balok dan pelat lantai dapat dilaksanakan setelah struktur kolom selesai dikerjakan. Dilanjutkan dengan pemasangan perancah dan bekisting, terakhir dilanjutkan dengan penulangan balok dan pelat lantai. Setelah semua tahapan pekerjaan selesai, baru dilanjutkan dengan pengecoran beton.

#### 3.7.1 Proses Pengecoran Beton

Proses pengecoran beton dimulai saat beton plastis dituangkan ke dalam cetakan baik menggunakan *bucket* (dibantu dengan alat berat) maupun melalui pipa, beton yang sudah dituang ke area pengecoran kemudian dikonsolidasikan dan diratakan. Konsolidasi dilakukan bertujuan untuk mengurangi rongga dalam beton, dapat dilakukan secara manual dengan cara menusuk menggunakan besi batang atau sekop, dan dapat dilakukan dengan alat penggetar (*vibrator*). Setelah proses konsolidasi maka permukaan beton diratakan dan dibiarkan mengering. Pada saat beton mengering, suhu dan kelembaban pada permukaan beton harus dijaga untuk menghindari retak dengan cara memberi penutup yang basah langsung di atas beton atau menyemprotkan air di permukaan beton.

#### 3.7.2 Beton *Readymix* (Beton Siap Pakai)

Menurut Nastiti (2004), beton *readymix* adalah beton yang dibuat atau pencampuran bahan materialnya di lokasi perusahaan *batching plan*, kemudian beton *readymix* diangkut menggunakan truk pengangkut ke lokasi proyek yang memesan beton *readymix* dalam bentuk beton segar.

Penerapan beton *readymix* pada konstruksi bangunan sangat menguntungkan jika dibandingkan dengan beton yang diproduksi sendiri, terutama jika dipergunakan pada konstruksi pracetak. Keuntungan ini didapat dari waktu yang seharusnya dipergunakan untuk proses pembuatan beton dapat dihilangkan sehingga pekerjaan hanya dibutuhkan saat proses pengecoran beton. Selain itu mutu beton yang diharapkan dapat terpenuhi.

Beton *readymix* dapat disiapkan dengan beberapa jalan, yaitu (Peurifoy et al., 1996):

1. *Central-mixed concrete*, dimana beton dicampur sepenuhnya di dalam suatu *mixer* dan diangkut ke proyek dengan menggunakan truk molen.
2. *Shrink-mixed concrete*, dimana setengah pencampuran beton dilakukan di dalam suatu *mixer* kemudian beton dicampur sepenuhnya di dalam truk *mixer*, pencampuran ini biasanya dilakukan dalam perjalanan ke lokasi proyek.
3. *Truck-mixed concrete*, dimana beton dicampur sepenuhnya di dalam truk *mixer*, dengan 70 sampai 100 putaran pada suatu kecepatan yang cukup untuk mencampur beton. Beton jenis ini pada umumnya disebut "*transit mixer concrete*" karena dicampur dalam perjalanan.

Truk *mixer* merupakan alat yang digunakan untuk membawa campuran beton basah dari pabrik pembuatan *readymix* (*batching plan*) ke lokasi proyek dengan sistem bak yang terus berputar dengan kecepatan yang sudah diatur sedemikian rupa supaya campuran beton selama dalam perjalanan tidak berkurang kualitasnya. Truk *mixer* dibuat dalam berbagai ukuran dengan kapasitas mulai 3,0 m<sup>3</sup> sampai 7,0 m<sup>3</sup>. Drum berputar dengan tenaga penggerak yang bersumber dari kendaraan yang bersangkutan. Beton *readymix* dapat dipesan dengan beberapa cara, yaitu (Peurifoy et al., 1996):

1. *Recipe batch*, yaitu pembeli bertanggung jawab dalam menentukan proporsi campuran beton, termasuk menetapkan isi semen, jumlah maksimum air yang diijikan, dan campuran bahan kimia yang dibutuhkan. Pembeli juga boleh menetapkan jumlah dan jenis dari agregat kasar dan agregat halus. Dalam hal ini pembeli bertanggung jawab penuh terhadap kekuatan dan ketahanan campuran.

2. *Performance batch*, yaitu pembeli menetapkan kebutuhan dari kekuatan beton, dan pabrik bertanggung jawab penuh dalam menentukan proporsi campuran.
3. *Part performance and part recipe*, yaitu pembeli menetapkan isi semen minimum, campuran yang diperlukan, kekuatan yang dibutuhkan dan membiarkan pabrik menentukan proporsi campuran beton.

Kebanyakan pembeli menggunakan pendekatan yang ketiga, yaitu *part performance and part recipe*, dengan memperhatikan ketahanan minimum sambil memberi kesempatan kepada penyalur beton *readymix* untuk menyediakan campuran yang paling ekonomis. Keuntungan pemakaian beton *readymix* dapat dilihat dari segi:

1. Mutu

Mutu beton yang terjamin karena beton *readymix* diproduksi di pabrik beton *readymix* di bawah pengawasan ahli dan menggunakan mesin – mesin yang bekerja secara otomatis dalam melakukan penakaran material beton sesuai dengan mutu yang dibutuhkan oleh konsumen, sehingga dapat memberikan jaminan ketepatan mutu beton yang diinginkan.

2. Waktu

Waktu untuk memproses material beton menjadi lebih cepat dibandingkan dengan cara konvensional, sehingga pekerjaan akan cepat selesai.

3. Lahan

Beton *readymix* sangat cocok dan praktis diterapkan di daerah atau lokasi proyek yang lahannya terbatas atau lahannya tidak cukup luas untuk penimbunan material pembuat beton.

Selain memiliki keuntungan, beton *readymix* juga memiliki kelemahan seperti:

1. Apabila terjadi kesalahan dalam perhitungan volume pengecoran yang dibutuhkan terutama apabila terjadi kelebihan campuran beton maka resiko ini ditanggung oleh pihak konsumen.
2. Jika terjadi masalah yang menyangkut penyediaan campuran ke lokasi proyek, misalnya terjadi kemacetan lalu lintas sepanjang perjalanan menuju lokasi proyek atau kerusakan pada mesin *truck mixer*, hal ini dapat menghambat campuran beton ke lokasi pengecoran.

Sebelum melakukan pengecoran dengan menggunakan beton *readymix* pada beberapa hal yang perlu diperhatikan sehubungan dengan penggunaan *concrete mixer truck* (truk molen pengangkut beton *readymix*) di lapangan adalah:

- a. Perlu adanya koordinasi antara pengawas lapangan dengan *site manager* khususnya mengenai perhitungan volume beton yang diperlukan pada saat pengecoran. Hal ini sangat penting dilakukan agar volume beton yang dipesan sesuai dengan yang direncanakan.
- b. Pengaturan keluar masuknya truk *mixer* ke lokasi proyek agar berjalan lancar.
- c. Jarak lokasi pengecoran dengan lokasi perusahaan beton *readymix* berada serta waktu tempuh yang diperlukan truk *mixer* dari perusahaan beton *readymix* untuk sampai ke lokasi pengecoran. Hal ini sangat penting untuk diketahui agar perusahaan beton *readymix* dapat memperkirakan waktu siklus satu truk *mixer* yang akan dikirim ke lokasi pengecoran.

### **3.7 Alat Berat Pengecoran**

Adanya pengaruh perkembangan teknologi yang semakin maju dan memberikan kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan industri konstruksi. Suatu konstruksi menggunakan bantuan peralatan tersebut dalam hal proses pengecoran beton. Penggunaan peralatan tersebut disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan.

#### **3.7.1 Pemilihan Peralatan**

Pemilihan peralatan untuk suatu proyek harus sesuai dengan kondisi lapangan, agar dapat berproduksi seoptimal dan seefisien mungkin (Rostiyanti, 2008). Faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu :

1. Spesifikasi alat disesuaikan dengan jenis pekerjaannya, seperti pemindahan tanah, penggalian, produksi agregat, penempatan beton.
2. Syarat – syarat kerja serta rencana kerja yang tertulis dalam kontrak.
3. Kondisi lapangan, seperti keadaan tanah, keterbatasan lahan.
4. Letak daerah/ lokasi, meliputi keadaan cuaca, temperature, angin, ketinggian, sumber daya.
5. Jadwal rencana pelaksanaan yang digunakan.

6. Keberadaan alat untuk dikombinasikan dengan alat yang lain.
7. Pergerakan dari peralatan, meliputi mobilisasi dan demobilisasi.
8. Kemampuan satu alat untuk mengerjakan bermacam-macam pekerjaan.

Peralatan yang dipakai dalam pengecoran beton harus memberikan kemudahan dalam pelaksanaannya, dan juga tidak merugikan bagi beton itu sendiri, misalnya pengecoran yang tidak sempurna sehingga dapat mengurangi mutu beton. Perlu diketahui bahwa pemilihan peralatan untuk dipakai pada pengangkutan bahan cor beton dari mixer ke bidang yang hendak di cor, memerlukan tiga pertimbangan yakni (Rochmanhadi, 1992) :

1. Jarak antara *mixer* dan bidang pengecoran
2. Volume pengecoran
3. Metode yang dipakai dalam pencampuran beton dan cara pengecoran beton

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengecoran ini adalah masalah transportasi dari tempat pengadukan ke tempat yang hendak dicor, apalagi tempat yang akan dicor terletak jauh atau berada di lantai dua, tiga dan seterusnya. Jadi dapat diperhitungkan berapa banyak pekerja dan alat angkut beton yang diperlukan untuk mempercepat pelaksanaan pengecoran, karena ada batas waktu sehubungan dengan waktu ikat beton.

### **3.7.2 Jenis Peralatan**

Peralatan pengecoran yang digunakan dalam pelaksanaan pengecoran konstruksi gedung bertingkat dilapangan yaitu *tower crane* dan *concrete pump*. Masing-masing memiliki spesifikasi, produktifitas dan teknis pengecoran yang berbeda-beda.

#### **3.7.2.1 Concrete Pump**

*Concrete pump* merupakan alat untuk menuangkan beton basah dari *truck mixer* ke tempat yang ditentukan. *Concrete pump* digunakan pada saat pengecoran balok, kolom, plat. *Concrete pump* banyak digunakan dalam pengecoran karena :



1. *Concrete pump* dalam pelaksanaannya lebih halus dan lebih cepat dibandingkan metode lain
2. *Concrete pump* dilengkapi dengan pipa *delivery*, sehingga sangat *flexible* untuk menempatkan beton segar di lokasi yang tidak dapat dijangkau oleh alat lain.

Berdasarkan jenis pompanya terdapat tiga macam *concrete pump*, yaitu:

1. *Piston pump*

Menggunakan langkah piston untuk menghisap beton basah dari corong penerima (langkah hisap) dan mengeluarkannya melalui katup pengeluaran (langkah buang) ke pipa *delivery*.

2. *Pneumatic Pump*

Menggunakan udara yang dimampatkan untuk menghisap beton dan mengeluarkan dari pembuluh tekan ke pipa *delivery*.

3. *Squeeze – pressure Pump*

Menggunakan roda penggiling (*roller*) untuk menghisap beton basah. Menampatkannya dan mengeluarkannya ke pipa *delivery*.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan penggunaan *concrete pump* sebagai alat untuk pengecoran adalah :

1. Terdapat ruang yang cukup untuk penyangga (*outrigger*).
2. Terletak pada permukaan tanah yang horizontal dan *solid/padat*.
3. Terletak di posisi yang meminimumkan gerakannya.
4. Terletak di tempat yang mudah dijangkau oleh *truck mixer*

Pengecoran dengan menggunakan *concrete pump* tergantung dari faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas alat tersebut, yaitu :

1. Jenis *concrete pump*

Masing-masing pabrik pembuatannya mengeluarkan kapasitas cor yang berbeda-beda.

2. Panjang pipa

Semakin panjang pipa kapasitas cornya semakin kecil.

3. Diameter pipa

Semakin besar diameter pipa maka semakin kecil kapasitas cornya.

4. Nilai *slump*

Semakin besar nilai slump maka kapasitas cornya semakin besar.

### 3.8 Software Microsoft Project

*Microsoft Project* atau *Ms. Project* adalah suatu alat *project management* yang handal dalam mengerjakan tugas sehari-hari bagi seorang *project manager*. *Ms. Project* memberikan keseimbangan antara penggunaan, keunggulan, dan fleksibilitas, sehingga kita bisa mengerjakan tugas dengan lebih efisien dan efektif.

Dengan *Ms. Project*, kita bisa lebih memegang kendali bagian *finance* melalui fitur *budget tracking* (anggaran monitoring), sehingga kita bisa menetapkan anggaran ke berbagai *project* dan program. *Cost resource type* telah mengimprovasi estimasi *cost* dengan memberikan kemampuan untuk melihat peta finansial yang telah disesuaikan dengan *project* sistem akuntansi.

Dengan menggunakan *Ms. Project* pula kita dapat membuat jadwal, alokasi *resource*, dan mengatur anggaran. Memahami jadwal (*schedule*) dengan menggunakan fitur seperti *task drivers* untuk mengetahui kenapa suatu tugas (*task*) berjalan pada tanggal tertentu, *multiple level undo* dibuat untuk membalikkan perubahan langkah-langkah yang telah dibuat, dan merubah hal-hal penting untuk menunjukkan data mana saja yang telah berubah sebagai hasil dari pembaharuan yang telah anda lakukan pada *project plan*.

Dengan mudah dapat diexport berbagai jenis data *project* ke *Microsoft Office Word* untuk membuat suatu dokumentasi yang formal, atau ke *Microsoft Office Excel* untuk memperlihatkan *chart* atau *spreadsheet*, atau ke *Microsoft Office PowerPoint* untuk presentasi yang dinamis, ataupun ke *Microsoft Office Visio Profesional* untuk memperlihatkan diagram. Hal-hal yang perlu dilakukan bila memiliki sebuah proyek adalah:

1. melakukan perencanaan dan penjadwalan, serta melibatkan pihak-pihak yang berkompeten dalam proyek tersebut.
2. setelah itu masuk ke dalam proses penentuan jenis-jenis pekerjaan (*Task*), sumberdaya (*Resources*) yang diperlukan baik sumberdaya manusia material, maupun biaya (*cost*) yang diperlukan, juga jadwal kerja (*schedule*) kapan pekerjaan dimulai dan kapan pekerjaan sudah harus selesai. Jika semua hal

tersebut telah ditentukan dan disetujui oleh semua pihak maka kita telah mempunyai rencana dasar (*Baseline*).

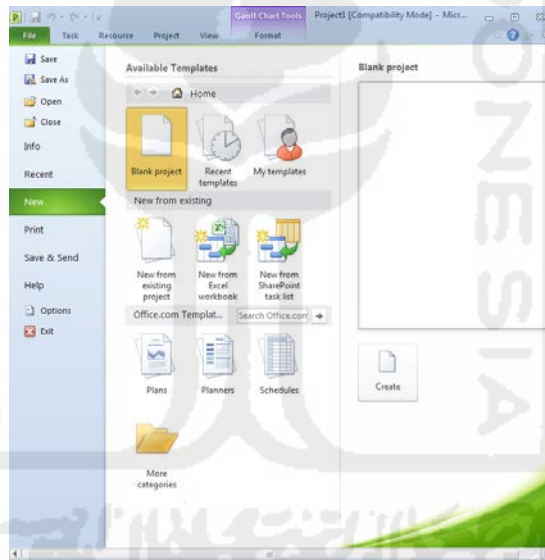
3. selanjutnya rencana tersebut harus dijalankan dan perkembangannya harus terus dipantau dalam sebuah tahapan *Tracking*. Apabila pekerjaan belum selesai maka harus dilakukan penjadwalan ulang (*Rescheduling*).

Dengan *Microsoft Project* dapat memperoleh rincian seluruh komponen kerja secara detail.

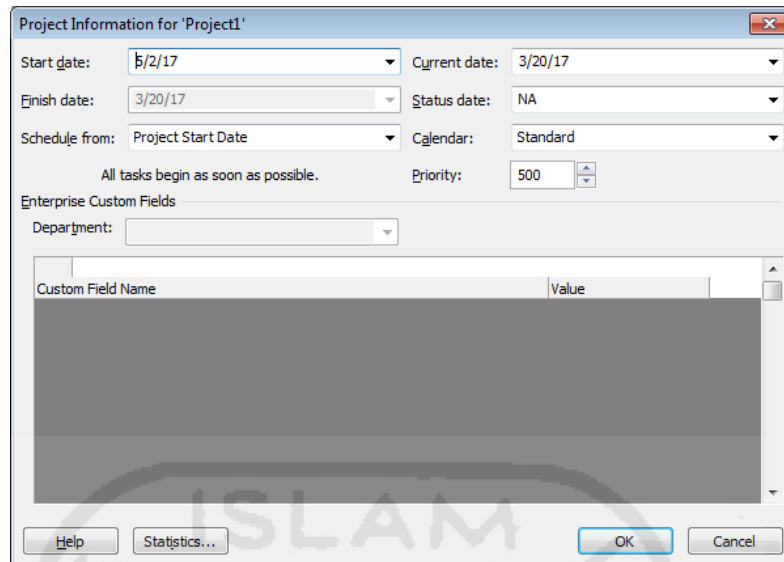
### 3.5.1 Langkah-langkah Menggunakan *MS Project*

Dalam menggunakan *software MS Project*, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

1. Membuat *project baru* pada *MS Project* dan memasukkan data informasi proyek. Seperti pada Gambar 3.3 dan 3.4.

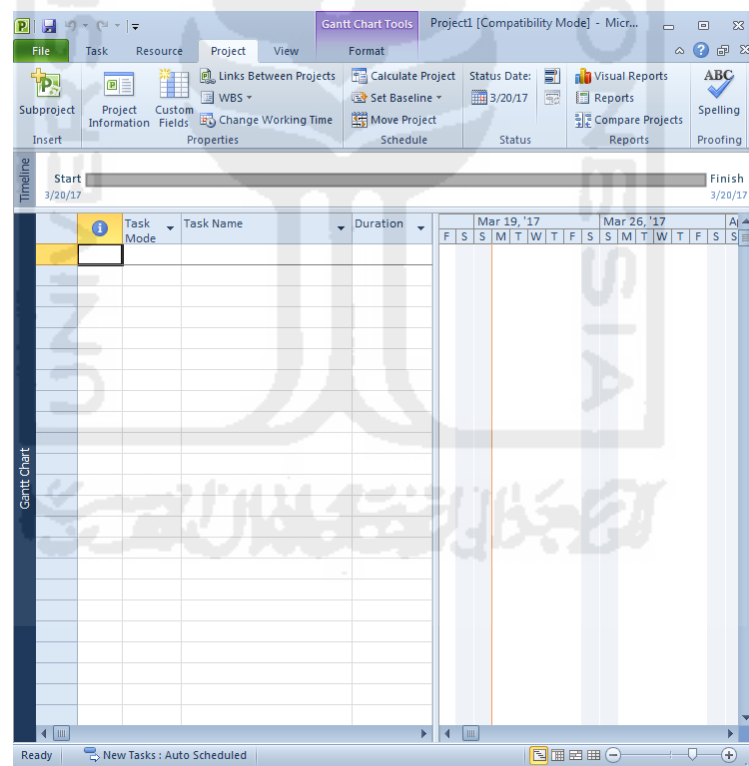


Gambar 3. 3 Membuat *File Baru* pada *MS Project*



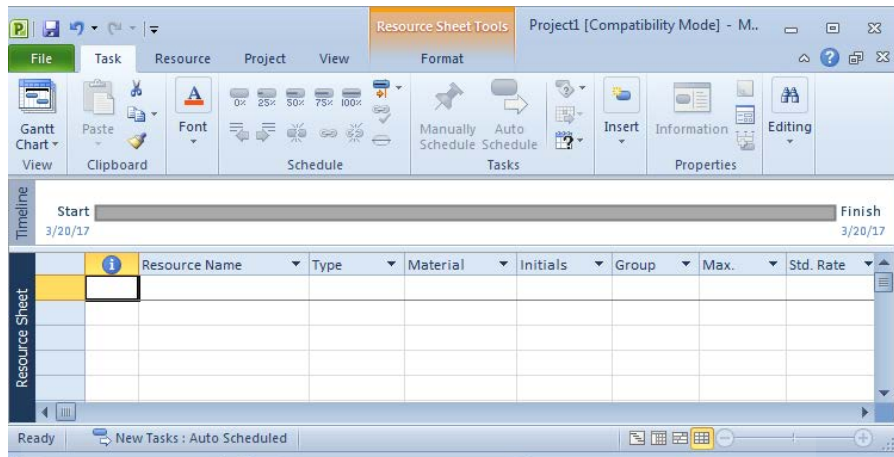
**Gambar 3. 4** Tampilan *Project Information* pada *MS Project*

2. Menampilkan dan memasukkan list pekerjaan pada lembar kerja (*Gant Chart*). Seperti terlihat pada Gambar 3.5



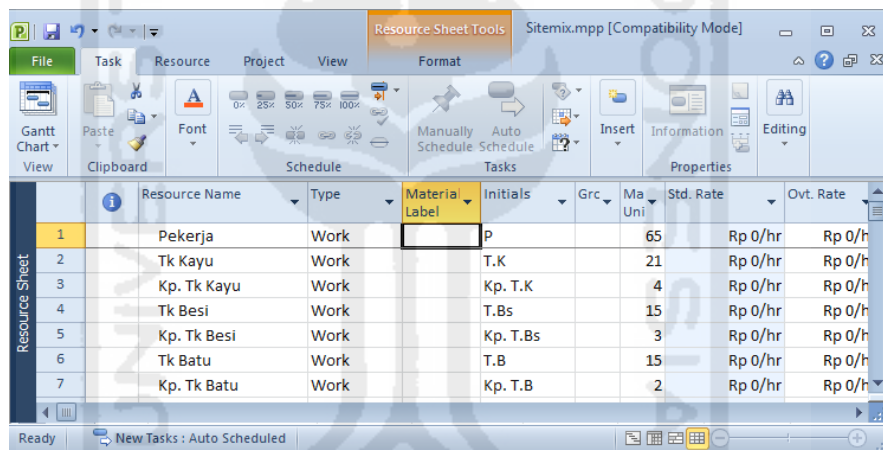
**Gambar 3. 5** Tampilan *Gant Chart* pada *MS Project*

3. Langkah ketiga yaitu memasukkan sumberdaya (*resource*) proyek baik berupa tukang maupun material dengan memilih Menu *\View\Resource Sheet*.

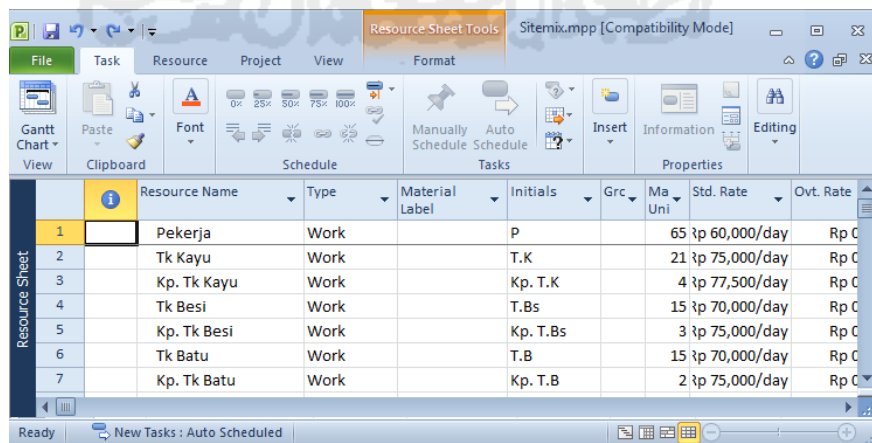


Gambar 3. 6 Tampilan Menu *Resource Sheet* pada *MS. Project*

- Selanjutnya memasukkan durasi proyek, hubungan antar pekerjaan, sumberdaya proyek, biaya proyek ke dalam *MS. Project* melalui lembar kerja *Gan Chart*.

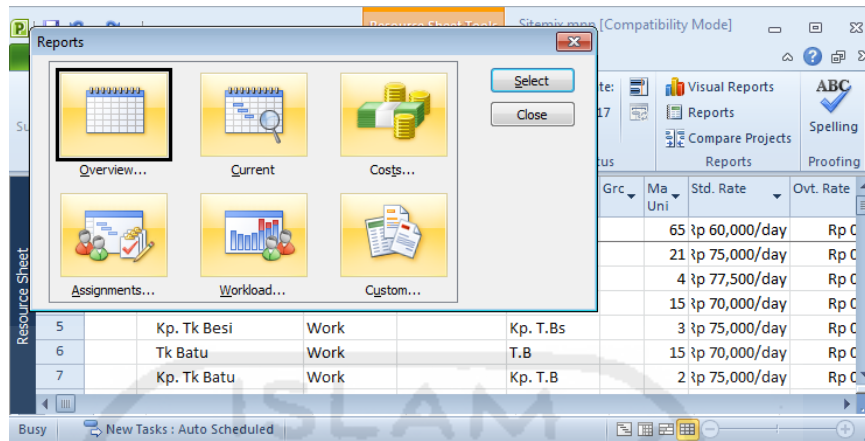


Gambar 3. 7 Tampilan *Input Sumberdaya Proyek*



Gambar 3. 8 Tampilan *Input Biaya Proyek*

5. Tahap kelima adalah pelaporan atau menampilkan hasil analisis proyek dari *MS. Project* dengan memilih *Menu \Project\Reports*.



**Gambar 3. 9** Tampilan *Menu Reports* pada *MS. Project*

Dari *menu reports* tersebut dapat dipilih *output* dari *MS Project* sesuai kebutuhan proyek.

