

## BAB III

### LANDASAN TEORI

Landasan teori adalah teori untuk pemecahan masalah yang bersifat kualitatif dan kuantitatif, misalnya rumus, bagan alir, yang terhimpun dalam sebuah metode untuk pemecahan masalah.

#### 3.1 Rencana Anggaran Biaya

Fungsi dan manfaat RAB adalah sebagai berikut :

- a. Bagi Pemilik (*owner*), RAB dibuat setidaknya sebagai alat bantu menentukan biaya investasi modal yang dibutuhkan (*OE-OwnerEstimate*), mengatur perputaran pembiayaan (*cash flow*) juga kelayakan ekonomi proyek.
- b. Bagi Konsultan Perencana, RAB dibuat sebagai alat bantu guna menentukan fasilitas, akomodasi serta kelayakan suatu rancangan. Demikian juga secara praktis digunakan sebagai salah satu dokumen yang menjadi acuan pada saat lelang, khususnya bagi penilaian kelayakan harga penawaran dari kontraktor. Pada akhirnya RAB juga berguna untuk menghitung kemajuan pekerjaan.
- c. Bagi Kontraktor, RAB dibuat yang paling utama adalah sebagai estimasi harga guna kepentingan penawaran pada suatu pelelangan. Selanjutnya

dalam proses konstruksi RAB berguna dan sangat penting bagi pengendalian proyek, khususnya pengendalian biaya.

Dalam pembuatan RAB khususnya untuk proyek bangunan gedung diperlukan langkah-langkah sistematis. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan antara lain :

1. Persiapan

- a. Tersedianya gambar rencana (lengkap termasuk gambar detail)
- b. RKS (Rencana Kerja dan Syarat-syarat)
- c. Survey bahan / material dan alat
- d. Survey upah tenaga kerja
- e. Survey kondisi lapangan (air dan suplier material)
- f. Data-data lain yang secara khusus diperlukan.

2. Pembuatan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

- a. Daftar analisa (analisa BOW, analisa selain BOW)
- b. Menghitung volume masing-masing item pekerjaan
- c. Tingkat kesulitan pekerjaan

3. Hal-hal penting yang harus diketahui dalam membuat RAB

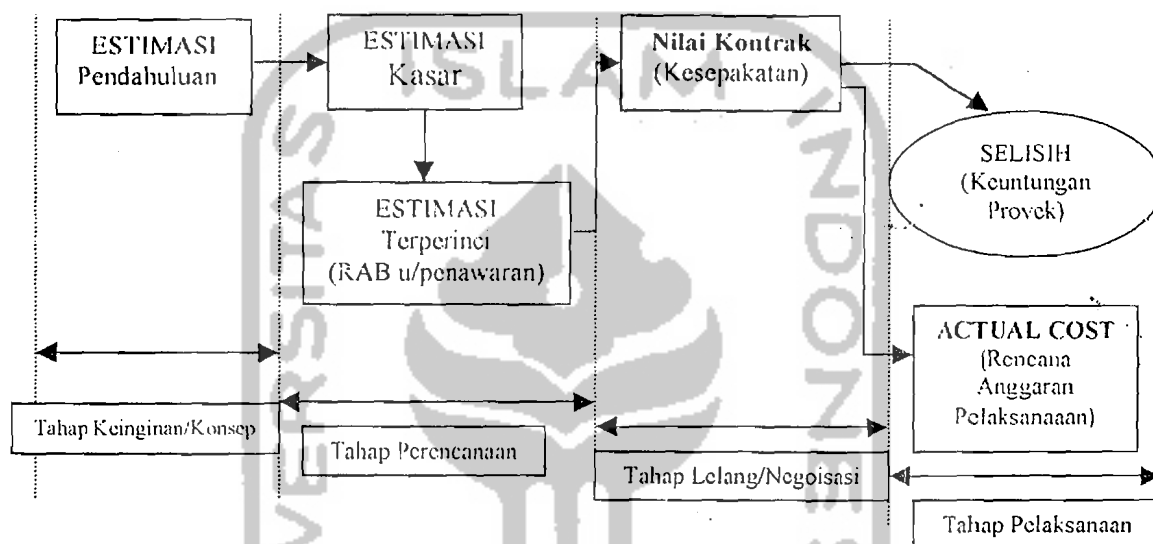
- a. Kebutuhan material (unsur bahan)

Meliputi semua komponen pokok dan komponen penunjang dari material yang digunakan, dan yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. tercecer pada saat pengangkutan,
2. untuk struktur sambungan,

3. rusak dan cacat,
  4. untuk struktur penunjang/sementara.
- b. Upah tenaga kerja
  - c. Biaya peralatan

Serangkaian proses dan tahapan dalam penyusunan RAB sebagai berikut :



GAMBAR 3.1 Bagan Alir Penyusunan Rencana Anggaran Biaya  
(P2SDM SENA, 1999, Modul Pelatihan RAB Gedung)

### 3.2 Time Schedule

Secara umum, penjadwalan berfungsi sebagai alat untuk membantu manajer proyek mengendalikan pekerjaan dalam proyek konstruksi. Tujuan pengendalian ini adalah penjadwalan proyek harus dapat menekan biaya pekerjaan (*budget*), menekan waktu penyelesaian pekerjaan dan meningkatkan kualitas pekerjaan. Sedangkan tujuan pokok *time schedule* adalah menghasilkan jadwal untuk kegiatan yang realistis sesuai dengan sumber daya yang tersedia, dimana penggunaannya diselaraskan dengan tanggal proyek harus selesai. Perlu

disadari kegagalan *time schedule* pada suatu proyek adalah cukup besar, misalnya jika terjadi kemunduran pekerjaan dari yang telah dijadwalkan, hal tersebut tidak sekedar berdampak pada kemunduran jadwal penyelesaian proyek yang bersangkutan saja, akan tetapi juga berpengaruh terutama dalam pengaturan *cash flow* perusahaan.

Penjadwalan dapat digunakan untuk beberapa hal, antara lain :

- a. untuk memprediksi waktu penyelesaian proyek,
- b. untuk memperkirakan kapan tiap pekerjaan harus dimulai dan diakhiri,
- c. sebagai alat bantu untuk menyelesaikan perselisihan yang timbul,
- d. untuk mengontrol pemakaian sumber daya, baik manusia, alat, finansial dan material (5M),
- e. untuk mengevaluasi pelaksanaan proyek akibat perubahan pada waktu penyelesaian proyek,
- f. sebagai alat untuk mencatat kemajuan pekerjaan (*progress of project*),
- g. bagian dari persyaratan dokumen kontrak.

Secara lengkap *phase* proyek dapat dilihat sebagai berikut :

- a. *Phase pre-construction* : perijinan, asuransi, jaminan proyek.
- b. *Phase engineering construction* : *shop drawing*, *mix design*, survey lapangan, pengujian material.
- c. *Phase material procurement* : pengadaan sampel material, katalog, data teknis bahan/material, order barang, pengiriman barang.
- d. *Job mobilization* : mobilisasi peralatan/mesin, *set up* tempat kerja.
- e. *Phase site preparation* : pembersihan lahan.

- f. *Phase construction* : pekerjaan struktur, *finishing*, eksterior, M&E.
- g. *Phase project close out* : *hand over*, *as built drawing*, petunjuk operasional bangunan.

Hal-hal penting yang harus diketahui dalam pembuatan *time schedule* :

1. Kebutuhan material (unsur bahan)
2. Tenaga kerja
3. Peralatan

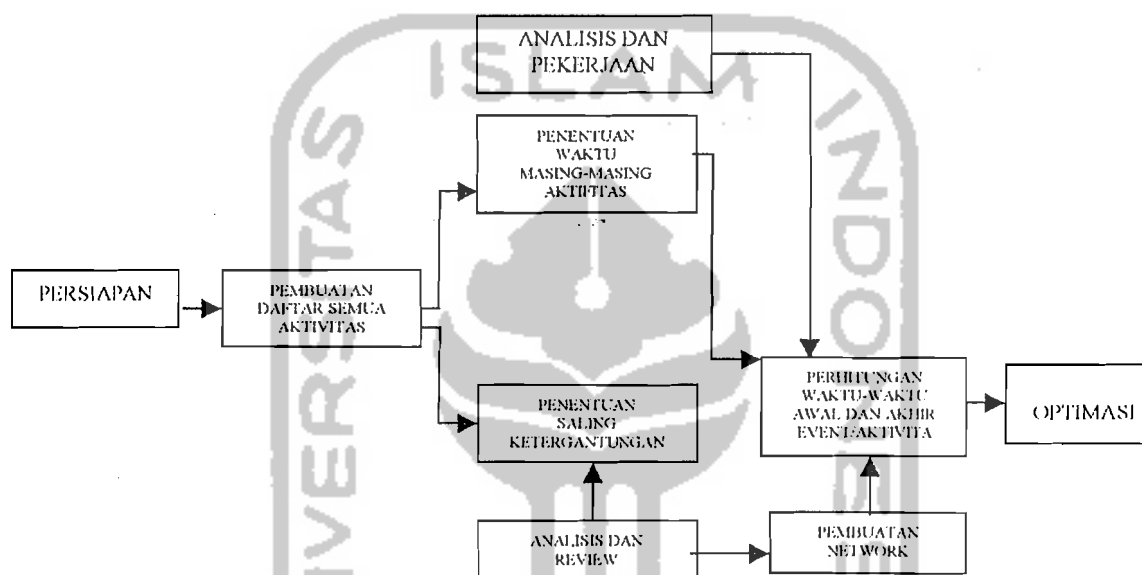
### 3.2.1 *Network planning*

*Network planning* adalah suatu rencana kerja yang disusun berdasarkan urutan-urutan kegiatan dari semua pekerjaan sedemikian rupa sehingga tampak keterkaitan antara pekerjaan yang satu dengan pekerjaan yang lain.

Keuntungan yang dapat diperoleh dengan mempergunakan jaringan kerja ini adalah :

1. dapat memperkirakan kurun waktu penyelesaian proyek,
2. tersusunnya data dan informasi secara sistematis,
3. penentuan urutan/prioritas pekerjaan,
4. dapat menentukan/menetapkan pekerjaan-pekerjaan yang dapat ditunda tanpa menyebabkan terlambatnya penyelesaian proyek/pekerjaan secara keseluruhan, sehingga tenaga, waktu dan dana dapat dihemat,
5. dapat menentukan pekerjaan-pekerjaan yang harus segera diselesaikan tepat pada waktunya,
6. dapat segera mengambil keputusan, apabila jangka waktu kontrak melampaui jangka waktu penyelesaian pekerjaan secara keseluruhan,

7. dapat menentukan pekerjaan-pekerjaan yang harus dikerjakan lembur, atau pekerjaan mana yang harus disub-kontrakkan agar penyelesaian proyek/pekerjaan secara keseluruhan dapat sesuai dengan permintaan pemilik,
8. mampu membuat perkiraan jadwal proyek yang paling ekonomis.



GAMBAR 3.2 Bagan Alir Penyusunan Rencana Jaringan Kerja  
(*Operation Research*, PT Gramedia Pustaka, 1991, Jakarta)

### 3.2.2 Critical Path Method (CPM)

Dalam metoda ini semua kegiatan digambarkan dalam bentuk anak panah (*arrows*). Sedangkan bulatan penuh (*node*) menunjukkan suatu kejadian yang merupakan permulaan atau akhir dari suatu kegiatan. Penyusunan kerangka kerja berdasarkan metoda CPM dengan memperhatikan hubungan logika (*logical relationship*) antar kegiatan. Terdapat dua hubungan logika, yaitu :

### 1. Kegiatan tergantung (*dependent*)

Suatu kegiatan yang mengakibatkan kegiatan tersebut tidak dapat dilaksanakan apabila kegiatan yang mendahului belum selesai.

### 2. Kegiatan bebas (*independent*)

Kegiatan bebas terdiri atas hubungan semi logis dan hubungan tidak logis.

Variasi tersebut di antaranya adalah :

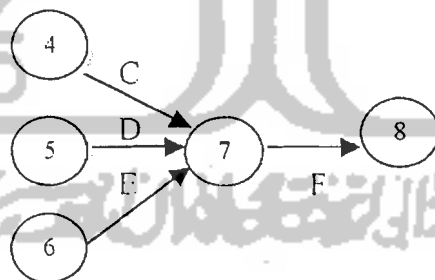
- a. Hubungan logis antara satu kegiatan bebas dengan satu kegiatan tergantung



A = kegiatan bebas    B = kegiatan tergantung dari kegiatan A

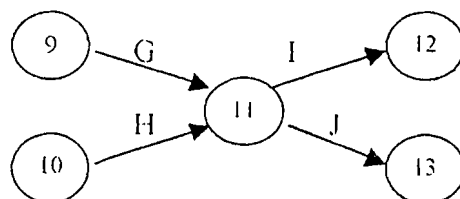
Gambar 3.3 Hubungan Logis Dua Kegiatan CPM

- b. Hubungan semi-ganda antara dua atau lebih kegiatan bebas dengan satu kegiatan tergantung



Gambar 3.4 Hubungan Semi Ganda Berbagai Kegiatan CPM

- c. Hubungan ganda antara dua atau lebih kegiatan tergantung.



Gambar 3.5 Hubungan Ganda Berbagai Kegiatan CPM

### 3.2.3 Precedence Diagram Method (PDM)

Hubungan ketergantungan antara pekerjaan yang satu dengan pekerjaan lainnya pada PDM diatur lebih rinci. Untuk menggambarkan kegiatan dalam PDM digunakan kegiatan (*node*). Setiap anak panah didalam PDM hanya digunakan untuk menunjukan hubungan antara satu *node* dengan *node* yang lain.

Simbol *node* yang digunakan bukan merupakan bulatan penuh, melainkan empat persegi panjang, didalamnya tertera nilai-nilai :

- jenis nama kegiatan,
  - waktu yang mungkin untuk memulai kegiatan paling awal,
  - kemungkinan paling akhir untuk dapat memulai kegiatan,
  - kemungkinan paling awal untuk menyelesaikan kegiatan,
  - kemungkinan paling akhir untuk menyelesaikan kegiatan,
- waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan, tenggang waktu.

PDM tidak menggunakan simbol anak panah yang terputus-putus (*dummy*).

	A	
B	C	D
E	F	G

Gambar 3.6 *Node* Pada PDM

Keterangan :

- A = Nomor/kode kegiatan
- B = Waktu paling awal mulai
- C = Nama kegiatan
- D = Waktu paling awal selesai
- E = Waktu paling akhir mulai
- F = Durasi
- G = Waktu paling akhir selesai



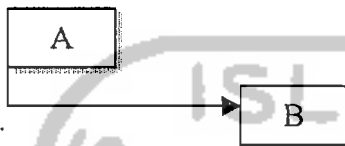
PDM atau metoda *presedensi* mengenal empat jenis hubungan, yaitu :

1. Hubungan akhir mulai (*finish to start*)



Mulainya kegiatan B pada selesainya kegiatan A

2. Hubungan mulai-mulai (*start to start*)



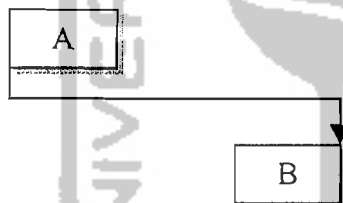
Mulainya kegiatan B tergantung pada mulainya kegiatan A

3. Hubungan akhir-akhir (*finish to finish*)



Selesainya kegiatan B tergantung pada selesainya kegiatan A

4. Hubungan mulai-akhir (*start to finish*)



Selesainya kegiatan B tergantung pada mulainya kegiatan A

Gambar 3.7 Jenis Hubungan Kegiatan PDM

Hasil hitungan yang diharapkan adalah :

1. waktu mulai paling cepat (ES),
2. waktu selesai paling cepat (EF),
3. waktu mulai paling lambat (LS),
4. waktu selesai paling lambat (LF),
5. waktu total penyelesaian proyek.

Dari hasil hitungan di atas dapat dianalisis :

1. aktifitas-aktifitas yang kritis,
2. aktifitas-aktifitas yang mempunyai kelonggaran waktu/*float*.

Pada pekerjaan proyek dengan jumlah kegiatan sangat banyak, biasanya jenis hubungan PDM *start to finish* tidak dipergunakan. Perhitungan waktu pada teknik PDM cukup rumit sehingga diperlukan ketelitian yang baik, karena ada kemungkinan terjadi banyaknya anak panah yang menghubungkan setiap kegiatan dengan kegiatan lainnya.

Dibandingkan dengan Metode Jalur Kritis (CPM), presentasi Metoda Presendensi (PDM) jauh lebih sederhana. Presentasi PDM dapat dipermudah dengan menggunakan penanggalan pada setiap kejadian yang berlangsung (mulai paling awal, mulai paling akhir, selesai paling awal dan selesai paling akhir).

### 3.2.3.1 Sistematika Penyusunan jaringan kerja PDM

Suatu jaringan kerja yang tersusun dengan benar akan memberikan gambaran dari suatu proyek dan sarana komunikasi yang efektif tentang kemajuan pelaksanaan proyek bagi semua pihak yang terkait.

Untuk menyusun pembuatan *network-diagram* harus melalui tahapan sebagai berikut :

- a. Menginventarisasi kegiatan-kegiatan menjadi suatu pekerjaan proyek.

Beberapa pertanyaan yang akan membantu dalam penyusunan urutan kegiatan untuk menyusun *network planning* PDM, antara lain :

- kegiatan apa yang dimulai lebih dahulu dan apa kegiatan berikutnya,

- adakah kegiatan yang dapat berlangsung sejajar,
  - perlukah mulainya kegiatan tertentu menunggu kegiatan yang lain.
- b. Menentukan hubungan ketergantungan antar kegiatan yang secara logis menuntut ketergantungan tersebut, dikenal empat konstrain yaitu SS (*Start to Start*), FS (*Finish to Start*), SF (*Start to Finish*), dan FF (*Finish to Finish*).
- c. Membuat denah *node* sesuai dengan jumlah kegiatan dengan kurun waktu yang bersangkutan, menghubungkan *nodes* tersebut dengan anak panah sesuai dengan ketergantungan dan konstrain selanjutnya menyelesaikan diagram PDM dengan melengkapi atribut dan simbol yang diperlukan.
- d. Mengalokasikan data-data tiap kegiatan yang meliputi lama kegiatan (jangka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan yang bersangkutan), biaya dan sumber daya yang akan dikendalikan. Ada dua faktor penentu lama kegiatan yaitu faktor teknis (volume pekerjaan, sumber daya, ruangan, jam kerja) dan faktor non teknis (cuaca, hari libur, hari kerja per-minggu).
- e. Analisis waktu dan sumber daya

---

Analisis waktu yaitu mempelajari tingkah laku pelaksanaan kegiatan selama penyelenggaraan proyek. Tujuan analisis waktu yaitu untuk mengetahui saat mulai paling awal (*ES-Early Start*), saat selesai paling awal (*EF-Early Finish*), saat mulai paling akhir (*LS-Latest Start*), dan saat selesai paling akhir (*LF-Latest Finish*), mengidentifikasi kegiatan kritis, jalur kritis dan waktu penyelesaian proyek serta cadangan waktu. Tujuan analisis sumber daya yaitu untuk mengetahui tingkat kebutuhan sumberdaya sehingga persiapan sumber daya selalu dalam keadaan siap pakai.

- f. Diinventarisasikan batasan-batasan yang tidak boleh dilanggar baik mengenai waktu maupun distribusi penggunaan sumber daya.
- g. Memecahkan persoalan yang timbul akibat tidak sesuainya keadaan ideal dengan batasan yang berlaku.

### 3.2.3.2 Perencanaan waktu dalam PDM

Secara prinsip prosedur hitungan pada PDM sama seperti CPM, perbedaannya hanya terletak pada hubungan antara aktifitas tertentu saja. Dalam PDM hubungan antar aktifitas menjadi logis dan realistis karena ada empat macam hubungan yang menyertakan sifat dari pelaksanaan aktifitas tersebut dan PDM tidak menggunakan aktifitas semu (*dummy*). Hasil hitungan yang diharapkan adalah :

1. waktu mulai paling awal (ES),
2. waktu selesai paling awal (EF),
3. waktu mulai paling akhir (LS),
4. waktu selesai paling akhir (LF),
5. waktu total penyelesaian proyek.

Dari hasil hitungan di atas dapat dianalisis :

- a. aktifitas-aktifitas yang kritis,
- b. aktifitas-aktifitas yang mempunyai kelonggaran waktu.

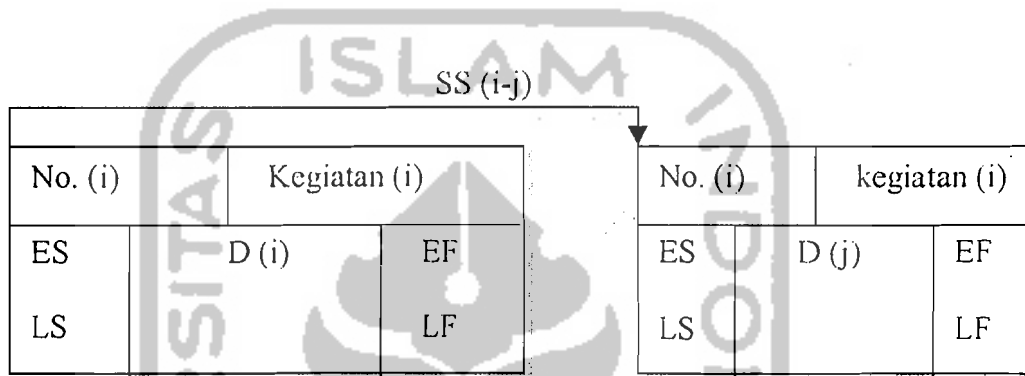
Perhitungan dalam PDM juga berdasarkan :

1. Hitungan maju

Berlaku untuk hal-hal sebagai berikut :

- b. waktu mulai paling paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau  $LS(i)$  adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan tersebut  $LF(i)$  dikurangi kurun waktu kegiatan yang bersangkutan  $D(i)$  atau ditulis dengan rumus menjadi :

$$LS(i) = LF(i) - D(i)$$



### 3.2.4 Bar Chart (Gantt Chart)

*Bar chart* adalah suatu metode yang paling sederhana, baik pembuatannya maupun pembacaannya. Diagram batang (*bar chart*) dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi adalah lembar kerja yang memuat urutan pekerjaan dan gambar balok batang yang menunjukkan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan yang berlainan.

Kelebihan *bar chart* adalah mudah dibaca dan dibuat, sederhana, dan cocok untuk proyek sederhana. Sedangkan kekurangannya tidak dapat menunjukkan kegiatan dan lintasan kritis proyek, sulit untuk mengontrol jika terjadi penyimpangan dan *over load*, tidak dapat menunjukkan hubungan ketergantungan tiap kegiatan, tidak diketahui waktu senggang yang dimiliki oleh tiap kegiatan (*float*).

### 3.2.5 S Curve (Kurva S)

Kurva S adalah pengembangan dari diagram balok dan *Hannum Curve*. Pada *Hannum Curve*, kurva yang terbentuk mencerminkan persentase waktu penyelesaian pekerjaan terhadap biaya total proyek. Sedangkan pada kurva S, kurva yang terbentuk mencerminkan persentase biaya tiap pekerjaan terhadap biaya total proyek.

Kurva S ini sangat efektif untuk mengevaluasi dan mengendalikan waktu serta biaya proyek. Pada jalur bagian bawah ada persen (%) rencana untuk tiap satuan waktu dan persentase kumulatif dari rencana tersebut. Dengan membandingkan kurva S realisasi dengan kurva S rencana, penyimpangan yang terjadi dapat segera terlihat jelas. Dari kurva S dapat diketahui persentase (%) pekerjaan yang harus dicapai pada waktu tertentu.

## 3.3 Tenaga Kerja

### 3.3.1 Kualifikasi dan Spesifikasi Tenaga Kerja Menurut Jenjang Keahlian

Pada proyek gedung adalah sebagai berikut :

#### a. Tenaga Ahli

Tenaga ahli atau staf ahli adalah tenaga-tenaga berpendidikan dan berpengalaman dalam bidang konstruksi, arsitektur dan manajemen. Tugasnya ialah mengkoordinasi pekerjaan, mengusulkan gambar-gambar revisi jika ada, dan mengatasi permasalahan yang timbul selama pekerjaan berlangsung. Kualifikasi untuk tenaga ahli minimal berpendidikan sarjana.

#### b. Tenaga Ahli

##### - Bidang Teknik

Terdiri dari kepala bagian pelaksana, *monitoring*, arsitektur, sipil serta mekanikal dan elektrik. Tugasnya antara lain mengontrol, mengawasi pelaksanaan pekerjaan proyek, melakukan pengukuran, membuat gambar-gambar dan lain-lain. Kualifikasinya berpendidikan minimal STM atau berpengalaman dibidangnya.

##### - Bidang Administrasi

Terdiri dari administrasi, keuangan dan bidang umum. Bertugas antara lain mengatur dan menyelesaikan urusan administrasi proyek seperti surat-menyurat, pembayaran upah dan lain-lain. Pendidikan minimal SMU atau sederajat.

#### c. Tenaga Tukang

Tenaga tukang merupakan bagian yang terbesar dari pekerjaan kontraktor. Pekerja tukang ini meliputi tukang batu, tukang kayu, tukang besi, tukang cor, dan lain-lain. Tenaga tukang adalah tenaga berpendidikan rendah dimana pendidikan dan pengalaman diperoleh dari pekerjaan. Kebutuhan tenaga tukang ini dapat dikurangi atau ditambah sesuai dengan volume pekerjaan yang sedang dilaksanakan.

### 3.3.2 Menurut Jenjang Status Kepegawaian

Para tenaga kerja pada proyek ini dibagi menjadi 3 yaitu:

#### 1. Tenaga tetap

Yaitu pegawai-pegawai tetap kontraktor. Ditempatkan pada bagian organisasi inti proyek, seperti kepala proyek, *site manager*.

## 2. Tenaga tidak tetap

Pegawai kontraktor yang sifatnya diperbantukan disebut tenaga harian.

## 3. Tenaga kontrak

Yaitu tenaga-tenaga borongan seperti mandor dan buruh. Tenaga ini hanya menangani suatu pekerjaan tertentu dan kontraknya hanya berjalan selama pekerjaan tersebut berlangsung.

### 3.3.3 Produktifitas Tenaga Kerja

Dalam pelaksanaan suatu proyek, produktifitas tenaga berfungsi untuk menunjukkan besarnya volume pekerjaan yang dapat diselesaikan oleh tenaga kerja terhadap waktu, yang nantinya akan digunakan dalam menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

Angka produktifitas tenaga kerja dapat diperoleh dari institusi atau lembaga yang terkait, yang mana angka tersebut merupakan angka relatif terhadap suatu angka standar yang dapat memenuhi keperluan. Namun bila pelaksanaan fisik proyek telah dimulai, maka dapat disusun angka produktifitas tenaga kerja sesungguhnya berdasarkan kenyataan di lapangan.

Adapun variabel atau faktor-faktor yang mempengaruhi produktifitas tenaga kerja lapangan adalah :

1. iklim, kondisi fisik lapangan dan sarana bantu,
2. kepencyeliaan, perencanaan dan koordinasi,
3. komposisi kelompok kerja,
4. kerja lembur,
5. ukuran besar proyek,



6. pengalaman,
7. kepadatan tenaga kerja.

### 3.3.4 Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Lapangan

Dalam melaksanakan suatu pekerjaan, selain membutuhkan metode yang baik, juga diperlukan tersedianya sumber daya yang memadai. Sumber daya yang dimaksud disini adalah tenaga kerja lapangan yang ditempatkan berdasarkan keahliannya pada suatu pekerjaan. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan merupakan jumlah tenaga kerja total setiap pekerjaan per-satuan durasinya, misalnya pada pekerjaan lantai kerja tebal 5 cm pada pondasi membutuhkan tenaga kerja berupa tukang batu dan tenaga buruh. Pekerjaan dilakukan dalam satuan durasi minggu dan dikerjakan selama (D) 3 minggu.

Di bawah ini adalah contoh menghitung kebutuhan tenaga kerja setiap pekerjaan.

Misalnya, volume pekerjaan lantai kerja = 236 m<sup>2</sup>, produktifitas harian tenaga kerja = 12 m<sup>2</sup>/hari/tim, dengan 6 hari kerja selama seminggu, maka produktifitas mingguan = 72 m<sup>2</sup>/minggu/tim. Produktifitas tenaga kerja diperoleh dengan komposisi tenaga kerja dalam 1 tim = 1 tukang : 2 pekerja.

Maka jumlah tenaga kerja total yang dibutuhkan adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \left( \frac{\text{Vol. Pekerjaan (v)}}{\text{Produktifitas mingguan (v/minggu/tim)}} \right) \\
 &= \left( \frac{236}{72} \right) = 3,278 \text{ tim-minggu}
 \end{aligned}$$

Untuk menyelesaikan pekerjaan itu :

Durasi (D) yang dibutuhkan = 3,278 minggu  $\approx$  4 minggu,

dengan jumlah tenaga kerja total = 3,278 tim  $\approx$  4 tim, atau

dengan jumlah tenaga kerja = (1 tukang x 4): (2 pekerja x 4)

= 4 tukang : 8 pekerja

### 3.3.5 Menjadwal Sumber Daya Manusia

Jaringan kegiatan dan peristiwa (*network*) secara sendiri-sendiri tidak dapat digunakan untuk menunjukkan berapa banyaknya sumber daya yang diperlukan pada setiap saat tertentu selama proyek berjalan. Awal suatu kegiatan biasanya dianggap bergantung pada penyelesaian tahapan sebelumnya, dan bukan ada atau tidak adanya orang yang tepat untuk mengarahkan pada waktu yang diperlukan.

Jadi walaupun jaringan yang dibuat itu mungkin sudah baik dari segi logika urutan, mungkin saja jaringan itu belum dapat diterapkan. Hal itu bukan berarti bahwa usaha membuat jaringan kerja dengan jalur kritis itu tidak ada gunanya, meskipun terbatasnya sumber daya, ES (*early start*) untuk beberapa kegiatan tertentu mungkin tampak seakan-akan tidak masuk akal.

### 3.4. Material

Material atau bahan bangunan sebagai unsur pembentuk suatu bangunan adalah sangat penting dan mendapat perhatian khusus. Material ini sangat mempengaruhi mutu konstruksi yang dihasilkan dan mempengaruhi hasil pekerjaan. Oleh karena itu, material yang dipergunakan untuk membuat suatu bangunan perlu dipilih terlebih dahulu, yaitu material yang mempunyai kualitas

yang baik, memenuhi persyaratan seperti yang tercantum dalam rencana kerja dan syarat-syarat (RKS) dan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Adapun material yang ditinjau dalam proyek pembangunan rumah tinggal dua lantai adalah sebagai berikut :

### 3.4.1 Semen

Semen sebagai bahan pengikat hidrolis utama untuk campuran beton. Adukan yang memakai bahan pengikat semen lebih kuat dibandingkan dengan yang memakai bahan pengikat lainnya seperti kapur.

Semen dipakai untuk :

1. campuran spesi,
2. adukan beton untuk pekerjaan konstruksi,
3. pekerjaan tahap akhir,
4. pekerjaan non konstruksi lainnya.

Bahan campuran yang memakai bahan pengikat semen kekuatannya masih ditentukan lagi oleh campuran bahan-bahan lainnya seperti pasir, kerikil, *additive* serta cara pelaksanaan dan pengolahannya. Mutu semen dapat dipengaruhi oleh lamanya waktu penyimpanan, dan semen sangat peka terhadap air. Oleh karena itu semen harus disimpan ditempat yang kering atau bebas dari udara yang lembab dan bebas dari air. Di proyek semen ditempatkan dalam gudang yang terlindung dari air dan udara lembab. Untuk semen yang dipakai, terlebih dahulu diperiksa terhadap butiran-butiran yaitu tidak menggumpal, berwarna seragam, tidak tercampur bahan lain dan kantong harus tertutup utuh.

### 3.4.2 Batu bata

Bahan batu bata yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. bermutu, matang, keras, ukuran-ukuran sama rata dan saling tegak lurus, tidak mengandung batu dan tidak berlubang-lubang,
2. ukuran standar berdasarkan teori panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tebal 5 cm, atau disesuaikan dengan ukuran dilokasi proyek.

### 3.4.3 Pasir

Pasir merupakan agregat halus yang berukuran lebih kecil atau sama dengan 5 mm. Pasir yang digunakan untuk adukan beton harus berkualitas baik dan harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu sebagai berikut :

1. tidak boleh menggunakan zat-zat organik yang dapat merusak beton,
2. kandungan garam pasir diperiksa dengan merasakan contoh pasir dengan lidah, jika terasa asin maka pasir diragukan pemakaiannya,
3. butir pasir harus tajam, kasar, bersifat kekal, dan di lapangan diperiksa dengan meremas contoh pasir dengan tangan.

Pasir tidak boleh terlalu banyak mengandung tanah. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan memasukkan pasir ke dalam gelas, kemudian diberi air dan diaduk, kemudian ditunggu sampai semua butiran mengendap. Apabila diatas endapan terdapat lapisan berwarna keruh, berarti pasir tersebut mengandung tanah.

### 3.4.4 Kerikil

Kerikil merupakan agregat kasar yang berukuran lebih besar dari 5 mm.

Kerikil yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. kerikil harus bersifat kekal, artinya tidak mudah pecah karena pengaruh cuaca,
2. permukaan kasar dan tidak boleh berpori,
3. tidak boleh mengandung lumpur lebih besar dari 1% terhadap berat keringnya.

Persyaratan ini dapat dilihat lebih lanjut pada PBI 1971.

### 3.4.5 Batu Kali

Bahan batu kali yang dipergunakan haruslah memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. bahan adalah jenis batu yang keras, liat, berat dan berwarna kehitam-hitaman,
2. mempunyai lebih dari tiga muka,
3. tidak ringan dan porous,
4. bahan asal adalah batu besar yang kemudian dibelah atau dipecah-pecah menjadi ukuran normal,
5. memenuhi Peraturan Umum Pemeriksaan Bahan Bangunan (NI-1970).