

## BAB III LANDASAN TEORI

### 3.1 Proyek

Kegiatan proyek adalah satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarasannya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1999).

#### 3.1.1 Sasaran Proyek

Setiap proyek memiliki tujuan yang khusus, dimana untuk mencapai tujuan tersebut ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter yang sangat penting bagi penyelenggaraan proyek yang diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Ketiga batasan tersebut di atas disebut tiga kendala (*triple constraint*) (Soeharto, 1999).

#### 3.1.2 Siklus Proyek

Adapun tahapan siklus proyek menurut Soeharto (1999) dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut ini.

**Tabel 3.1 Siklus Proyek**

Tahap Konseptual	Tahap PP/Definisi	Tahap Implementasi	Tahap Terminasi
a. Perumusan gagasan b. Kerangka acuan c. Studi kelayakan d. Indikasi dimensi lingkup proyek e. Indikasi biaya dan jadwal	a. Pendalaman berbagai aspek persoalan b. Desain-engineering dan pengembangan c. Pembuatan jadwal induk dan anggaran, menentukan kelanjutan investigasi d. Penyusunan strategi penyelenggaraan dan rencana pemakaian sumber daya e. Pembekelan dini f. Penyiapan perangkat dan peserta	a. <i>Desain-engineering</i> terinci b. Pembuatan spesifikasi dan kriteria c. Pembelian peralatan dan material d. Pabrikasi dan konstruksi e. Inspeksi mutu f. <i>Mechanical "completion"</i>	a. <i>Start-up</i> b. Demobilisasi laporan penutupan c. Tahap operasi atau utilisasi

Sumber : Soeharto (1999)

### **3.2 Penjadwalan Proyek**

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progress waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan adalah 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, 2009). Sedangkan menurut Faisol (2010), penjadwalan adalah perencanaan pembagian waktu dan hubungan antar pekerjaan yang ada dalam suatu proyek.

#### **3.2.1 Tujuan Penjadwalan Proyek**

Menurut Faisol (2010), tujuan dari penjadwalan proyek adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui hubungan antar pekerjaan, baik mendahului maupun yang mengikuti.
2. Mengetahui durasi tiap pekerjaan dan durasi proyek.
3. Mengetahui waktu mulai dan waktu akhir setiap pekerjaan.
4. Sebagai alat penyediaan dan pengendalian sumber daya.
5. Sebagai alat monitoring, pengendalian dan evaluasi proyek.

#### **3.2.2 Metode Penjadwalan Linear**

Metode penjadwalan linier dapat menjadi alternatif pada penjadwalan jenis proyek berulang yang umumnya menggunakan metode jaringan. Proyek yang dalam pengerjaannya berulang cukup umum untuk ditemui dalam pekerjaan konstruksi. Menurut Hegazy dan Wassef (2001) dalam Halimi (2018), terdapat dua kategori yakni proyek yang berulang karena pengulangan seragam dari unit kerja selama proyek berlangsung (seperti beberapa unit rumah yang serupa, segmen-segmen rantai pada bangunan bertingkat) dan proyek yang harus berulang-ulang

karena geometris layout (seperti ruas-ruas jalan raya dan proyek pipa). Proyek dengan kategori tersebut biasanya disebut sebagai proyek berulang atau linier menurut Ammar dan Elbeltagi (2001) dalam Halimi (2018). Proyek dengan kategori berulang atau linier dijadwalkan dengan cara untuk meminimalkan waktu tunggu kru dan memastikan kesinambungan sumber daya.

Metode penjadwalan linear merupakan metode efektif untuk proyek yang memiliki karakteristik kegiatan berulang, baik yang bersifat horisontal maupun vertikal. Menurut Mawdesley (1997) dalam Halimi (2018), terdapat dua jenis dalam metode penjadwalan linear, yaitu : LoB (*Line of Balance*) dan *Time Chainage Diagram*.

### 3.2.3 Metode Penjadwalan *Linear Scheduling Method*

Pada mulanya *Linear Scheduling Method* atau dikenal juga dengan *Line of Balance* (LoB) berasal dari industri manufaktur dan pada tahun 1942 dikembangkan kembali oleh Departemen Angkatan Laut AS untuk pemrograman dan pengendalian proyek-proyek yang bersifat repetitif, kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh *Nation Building Agency* di Inggris untuk proyek-proyek perumahan yang se jenis. Alat penjadwalan yang orientasinya pada sumber daya ini ternyata lebih sesuai dan realistis daripada alat penjadwalan yang berorientasi pada dominasi kegiatan. Kemudian metode ini diadaptasi oleh Lumsden (1968) dalam Halimi (2018) untuk perencanaan dan pengendalian proyek, di mana produktivitas sumber daya dipertimbangkan sebagai bagian yang penting.

LSM/LoB merupakan metode yang menggunakan keseimbangan operasi, yaitu tiap-tiap kegiatan adalah kinerja yang terus menerus. Keuntungan utama dari metodologi LoB ini yaitu menyediakan tingkat produktivitas dan informasi durasi dalam bentuk format grafik yang relatif lebih mudah. Selain itu, plot LoB dapat menunjukkan dengan sekilas apa yang salah pada kemajuan kegiatan dan dapat memprediksi potensi gangguan yang akan datang. Menurut Arditi dan Albulak (1986) dalam Halimi (2018), LoB memiliki pemahaman yang lebih baik untuk proyek-proyek yang tersusun dari kegiatan berulang daripada teknik penjadwalan yang lain, karena LoB memberikan kemungkinan untuk mengatur tingkat

produktivitas kegiatan, memiliki kehalusan dan efisiensi dalam pengaliran sumber daya dan membutuhkan sedikit waktu dan upaya untuk memproduksinya daripada penjadwalan *network*.

Menurut Husen (2009), efektifitas metode ini dapat digunakan pada proyek bangunan bertingkat dengan keragaman masing-masing tingkat bangunan relatif sama. Pada proyek yang cukup besar, metode ini juga dapat membantu memonitor kemajuan kegiatan tertentu yang berada dalam suatu penjadwalan keseluruhan proyek. Hal ini bisa dilakukan jika dikombinasikan dengan metode *network*, karena metode penjadwalan linear dapat memberikan informasi tentang kemajuan proyek yang tidak dapat ditampilkan oleh metode *network*.

Menurut Arditi (2002) dalam Halimi (2018), di berbagai literatur internasional biasanya LoB ditunjukkan sebagai alat penjadwalan yang hanya cocok untuk proyek-proyek yang tersusun atas kegiatan berulang dan tidak cocok untuk proyek non-repetitif. Namun di Finlandia, LoB telah menjadi alat penjadwalan yang pokok pada perusahaan besar konstruksi sejak tahun 1980 an, di mana LoB digunakan untuk penjadwalan proyek-proyek yang spesial dan proyek konstruksi residential oleh Kankainen dan Sandvik (1993) dalam Halimi (2018) dengan menggunakan bantuan *software DYNA Project*. Keuntungan yang didapat dengan bantuan *software* ini antara lain, yaitu : meminimalkan resiko penjadwalan, menjadi cara analisis alternatif yang lebih baik, mempercepat durasi proyek, cepat dalam memeriksa kelayakan jadwal, menjadi standar pelaporan kemajuan waktu riil untuk manajemen dan memungkinkan optimasi kontrol kegiatan.

#### 3.2.4 Teknik Perhitungan *Linear Scheduling Method*

Format dasar dari LSM/LoB adalah *Time* diplotkan pada sumbu horisontal dan unit *number* pada sumbu vertikal (Mawdesley, 1997) dalam Halimi (2018). Konsep LoB didasarkan pada pengetahuan tentang bagaimana unit yang banyak harus diselesaikan pada beberapa hari agar program pengiriman unit dapat dicapai (Lumsden, 1968) dalam Halimi (2018).

Menurut Nugraheni (2004) dalam Halimi (2018), dalam analisis penjadwalan dengan menggunakan *Line of Balance* terdapat beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Logika ketergantungan.

Dalam pelaksanaannya metode ini menganalisis jenis pekerjaan yang dapat dikerjakan bersamaan (*linear*) namun tidak mengganggu pekerjaan selanjutnya, dan metode ini dalam pengerjaannya terdapat pekerjaan yang dapat dilakukan bersamaan karena tidak terdapat hubungan yang dapat mengganggu jalannya pekerjaan selanjutnya. Maka dari itu perlu dilakukan pengelompokan jenis pekerjaan berdasarkan logika ketergantungan jenis pekerjaan tersebut dan pengelompokan pekerjaan yang bisa dikerjakan bersamaan.

2. Variabel dalam perhitungan *Linear Scheduling Method*.

Pada pembuatan jadwal dengan metode *Linear Scheduling Method* terdapat variabel yang menentukan proses penjadwalan tersebut. Beberapa variabel yang digunakan umumnya sama dan dapat ditemukan pada metode penjadwalan lainnya seperti jumlah jam kerja per hari, jumlah hari kerja, dan jumlah jam kerja per minggu. Namun pada metode ini terdapat variabel target pencapaian jumlah pekerjaan yang ditentukan perencanaan.

3. Rumus pada *Linear Scheduling Method*.

Terdapat beberapa perhitungan yang perlu ditentukan untuk membuat penjadwalan *Linear Scheduling Method* diantaranya adalah sebagai berikut.

- a. Menentukan jumlah jam kerja pada jenis pekerjaan per unit target mingguan (M).

$$M = \text{Jumlah pekerja} \times \text{durasi} \times \text{jumlah jam kerja per hari} \quad (3.1)$$

- b. Menentukan jumlah total pekerja untuk target pekerjaan mingguan secara teoritis (N).

$$N = \frac{M \times \text{Unit target mingguan}}{\text{Jam kerja per minggu}} \quad (3.2)$$

- c. Menentukan estimasi jumlah pekerja pada kelompok kerja per jenis pekerjaan (n).

- d. Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan (H).

- e. Menentukan jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam satu kelompok (A).

$$A = n \times H \quad (3.3)$$

- f. Menentukan rata-rata actual kelompok kerja yang digunakan (R).

$$R = \frac{A \times \text{Jam kerja per minggu}}{M} \quad (3.4)$$

- g. Menentukan waktu pengerjaan jenis pekerjaan dalam 1 unit (t).

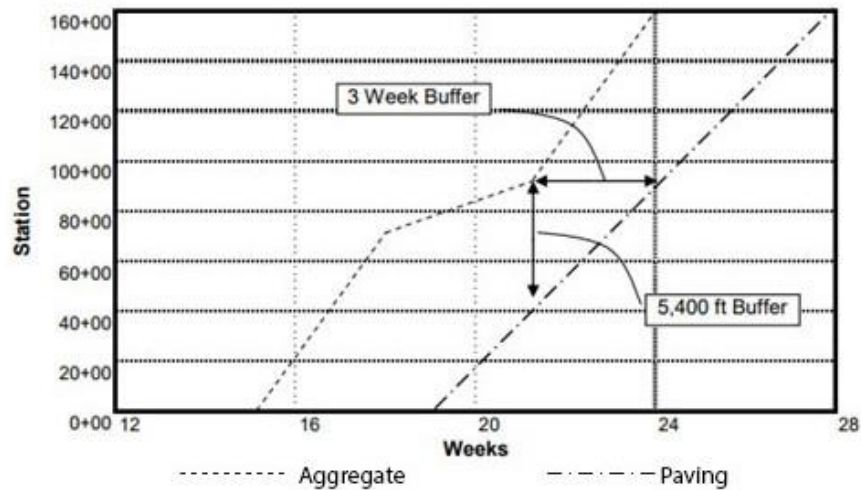
$$t = \frac{M}{n \times \text{jumlah jam kerja per hari}} \quad (3.5)$$

- h. Menentukan jarak waktu yang diperlukan untuk memulai pekerjaan pada unit terakhir (T).

$$T = \frac{\text{Target pekerjaan unit} - 1}{R} \times \text{Hari kerja} \quad (3.6)$$

#### 4. *Buffer*

Menurut Setianto (2004), *buffer* biasanya disebabkan oleh beberapa hal, yaitu kecepatan produksi yang berbeda (kegiatan yang mendahului mempunyai kecepatan produksi yang lebih lambat dari kegiatan yang mengikuti), perbaikan dan keterbatasan peralatan, keterbatasan material, serta variasi jumlah kelompok pekerja (kegiatan yang mendahului menggunakan kelompok pekerja yang lebih banyak daripada kegiatan yang mengikuti). *Buffer* berfungsi untuk mencegah terjadinya pertentangan antara satu kegiatan dengan kegiatan lainnya karena adanya perbedaan tingkat produktivitas. Menurut Hinze (2008) dalam Halimi (2018), terdapat dua jenis *buffer* di dalam LoB, yaitu *time buffer* dan *distance/space buffer*, dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



**Gambar 3.1** *Buffer Time dan Buffer Distance*

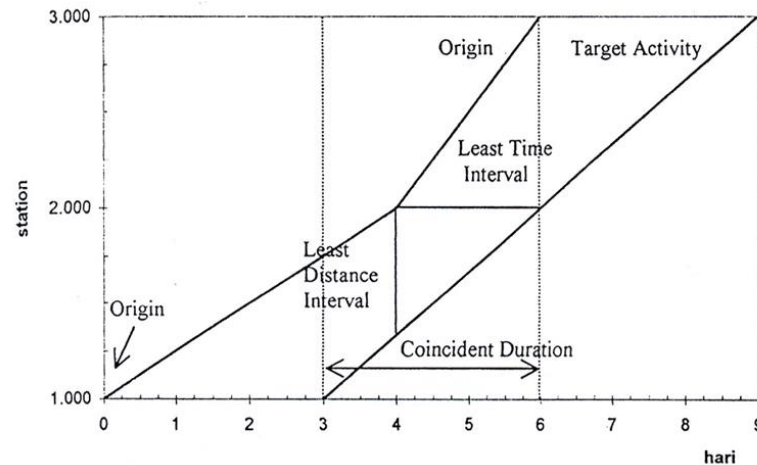
(Sumber: *Hinze, 2008*)

### 3.2.5 Pengendalian Jenis Pekerjaan Pada Metode *Linier Scheduling Method*

Pengendalian proyek adalah memantau dan mengkaji agar langkah-langkah kegiatan terbimbing kearah tujuan yang ditetapkan serta menjaga kesesuaian antara perencanaan dengan pelaksanaan agar mengantisipasi keterlambatan penjadwalan dan pembengkakan biaya proyek. Menurut Sumarningsih (2017), adapun unsur-unsur yang harus dikendalikan dalam penggunaan metode *Linier Scheduling Method* adalah sebagai berikut.

#### 1. *Upward Pass*

*Upward Pass* adalah penentuan bagian kegiatan yang berpotensi untuk dikendalikan. Hal ini dilakukan terhadap dua buah kegiatan yang saling berhubungan. Kegiatan awal disebut *origin activity* dan kegiatan berikutnya disebut *target activity*. Adapun hal yang harus ditetapkan adalah *Least Time (LT) Interval*, *Least Distance (LD) Interval* dan *Coincident Duration*, dapat dilihat pada gambar 3.2 sebagai berikut.

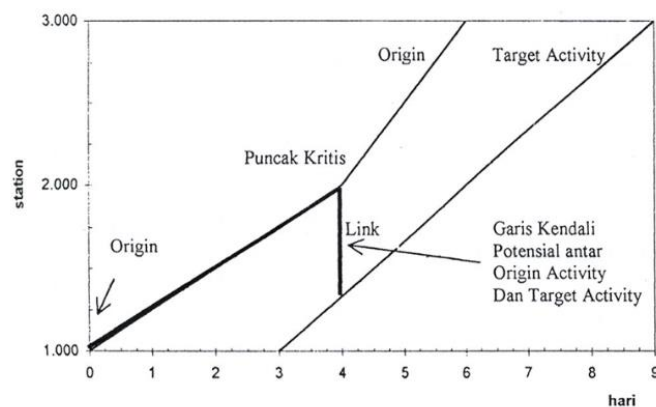


**Gambar 3.2 Hubungan *Least Time (LT) Interval*, *Least Distance (LD) Interval* dan *Coincident Duration***

(Sumber: Tuti, 2018)

## 2. *Downward Pass*

*Downward Pass* adalah penentuan bagian kegiatan yang benar-benar harus dikendalikan setelah dilakukan penentuan jalur kegiatan yang berpotensi untuk dikendalikan pada tahap *Upward Pass*. Jalur kegiatan yang dikendalikan tersebut mempunyai laju produktivitas yang akan berpengaruh pada waktu penyelesaian proyek. Jika jalur kegiatan tersebut mengalami penurunan laju produktivitas, maka penyelesaian proyek akan terlambat. *Downward Pass* dimulai dari titik akhir *potential controlling link* menjadi *controlling link*, dapat dilihat pada gambar 3.3 sebagai berikut.



**Gambar 3.3 Garis Kendali Potensial**

(Sumber: Tuti, 2018)



### 3.3 Produktivitas

Menurut Faisol (2010), definisi produktivitas adalah sebagai berikut.

1. Perbandingan antara *output* dan *input*. Inputnya adalah tenaga, kerja, alat, material, energi dan uang. Sedangkan outputnya adalah *quantity*, barang dan jasa.
2. Produksi/hasil dari suatu pekerjaan oleh satuan tenaga kerja dalam satu satuan waktu.

Secara teknis produktivitas adalah suatu perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan keseluruhan sumber daya yang diperlukan (*input*).

#### 3.3.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas

Menurut Faisol (2010) dari penelitian yang telah dilakukan, faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas kerja sebagai berikut.

1. Tenaga Kerja.

Untuk tenaga kerja sendiri, produktivitas dipengaruhi oleh:

- a. Pengalaman.

Seseorang atau sekelompok orang yang melakukan suatu pekerjaan yang sejenis secara berulang-ulang maka akan mengurangi jam-orang tenaga kerja untuk memproduksinya atau dengan kata lain akan meningkatkan angka produktivitas kerjanya.

- b. Pelatihan.

Pelatihan yang dimaksud adalah pekerjaan yang diberikan sebelumnya dengan tujuan meningkatkan produktivitas.

- c. Motivasi.

Salah satu fungsi manajemen adalah pengarahan (*directing*) dan menggerakkan SDM agar dapat melaksanakan apa yang telah direncanakan untuk mencapai tujuan organisasi. Menurut Hayness motivasi adalah sesuatu yang ada di dalam dirinya untuk melakukan sesuatu.

- d. Umur.

Yang maksud disini, umur terlalu muda atau terlalu tua mengakibatkan produktivitas berkurang, sehingga umur yang produktif mempengaruhi produktivitas.

e. Lembur.

Kerja lembur mempunyai indikasi penurunan produktivitas karena bekerja di waktu istirahat, namun hal ini tetap dilakukan demi mengajar *schedule* proyek.

f. Kepadatan Tenaga.

Kepadatan tenaga kerja pada satu luasan tertentu jika mencapai titik jenuh (optimal) akan menurunkan angka produktivitas. Makin padat, makin sibuk, timbul gangguan pergerakan manusia dan alat, maka produktivitas akan menurun (indeks produktivitas naik).

g. Komunikasi.

Salah satu penyebab keberhasilan/kegagalan proyek/rendahnya/ tingginya produktivitas proyek atau tenaga kerja adalah memiliki/tidak memiliki system komunikasi yang baik.

2. Kondisi Fisik Lapangan.

Kondisi fisik lapangan yang baik akan berpengaruh besar terhadap peningkatan produktivitas.

3. Iklim atau Cuaca.

Pengaruh iklim/cuaca terhadap produktivitas adalah sebagai berikut.

- a. Udara yang panas dengan temperatur tinggi akan mempercepat rasa lelah, sehingga produktivitas turun.
- b. Begitu juga pada daerah yang dingin pada waktu salju turun, produktivitas kerja turun.

4. Peralatan.

Peralatan yang baik dan jumlah mencukupi mendukung juga untuk peningkatan produktivitas.

5. Material.

Ketersediaan material yang cukup dan sesuai spesifikasi juga mendukung untuk peningkatan produktivitas.

6. Ukuran Besar Proyek.

7. Manajemen.

Manajemen yang baik dalam pengelolaan proyek dapat meningkatkan produktivitas proyek yang sedang dilaksanakan.

### **3.4 Perencanaan Biaya Proyek**

Biaya yang diperlukan untuk suatu proyek dapat mencapai jumlah yang sangat besar dan tertanam dalam kurun waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi biaya proyek dengan tahapan perencanaan biaya proyek sebagai berikut.

1. Tahapan pengembangan konseptual.
2. Tahapan desain konstruksi.
3. Tahapan pelelangan.
4. Tahapan pelaksanaan.

#### **3.4.1 Modal Tetap**

Menurut Soeharto (1999), modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang dipakai untuk membangun instalasi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan, mulai dari pengeluaran studi kelayakan, *design engineering*, pengadaan, pabrikasi, konstruksi sampai instalasi atau produk tersebut berfungsi penuh. Modal tetap terdiri dari 2 komponen yaitu :

1. Biaya langsung (*direct cost*).

Biaya langsung merupakan biaya tetap selama proyek berlangsung seperti biaya tenaga kerja, biaya material dan biaya peralatan.

2. Biaya tidak langsung (*indirect cost*).

Biaya tidak langsung merupakan biaya tidak tetap yang dibutuhkan guna penyelesaian proyek seperti biaya manajemen proyek, tagihan pajak, biaya perizinan, biaya administrasi dan lain-lain.

#### **3.4.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Komponen-komponen yang perlu dihitung dalam RAB suatu konstruksi bangunan rumah adalah sebagai berikut.

1. Biaya pokok yang berhubungan dengan material, upah kerja dan peralatan.
2. Biaya operasional termasuk biaya perizinan, fasilitas atau sarana.

Dalam perhitungan RAB suatu bangunan rumah, semua komponen yang diperlukan dalam pekerjaan hingga selesai harus diperhitungkan mulai dari awal pekerjaan sampai selesainya seluruh aktifitas pekerjaan. Adapun langkah-langkah menghitung RAB sebagai berikut.

1. Persiapan dan pengecekan gambar kerja.

Gambar kerja adalah dasar untuk menentukan pekerjaan apa saja yang ada dalam bangunan rumah yang akan dikerjakan. Dari gambar kerja tersebut akan didapatkan ukuran, bentuk, spesifikasi material yang digunakan yang nantinya akan digunakan untuk mempermudah dalam menghitung volume pekerjaan.

2. Menghitung volume pekerjaan.

Menghitung volume suatu pekerjaan adalah menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan. Volume juga disebut sebagai kubikasi pekerjaan. Adapun jumlah volume yang dihitung adalah jumlah volume bagian pekerjaan dalam satu kesatuan. Perhitungan volume pekerjaan itu sendiri berdasarkan gambar kerja yang telah diberikan.

3. Membuat harga satuan pekerjaan (HSP).

Untuk menghitung harga satuan pekerjaan (HSP) yang perlu dipersiapkan adalah sebagai berikut.

- a. Indeks (koefisien) analisa pekerjaan.
- b. Harga material atau bahan sesuai satuan.
- c. Harga upah tenaga kerja per hari termasuk mandor, kepala tukang dan pekerja.

Untuk indeks atau koefisien pekerjaan dapat menggunakan koefisien resmi yang dikeluarkan pemerintah. Koefisien pekerjaan tersebut dapat dilihat pada SNI Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya (2013) yang sudah ada untuk masing-masing item pekerjaan. Dalam analisa harga satuan pekerjaan ini juga ditambahkan biaya *overhead* dan *profit* yang besarnya 15% dari jumlah biaya bahan ditambah tenaga kerja dan peralatan.

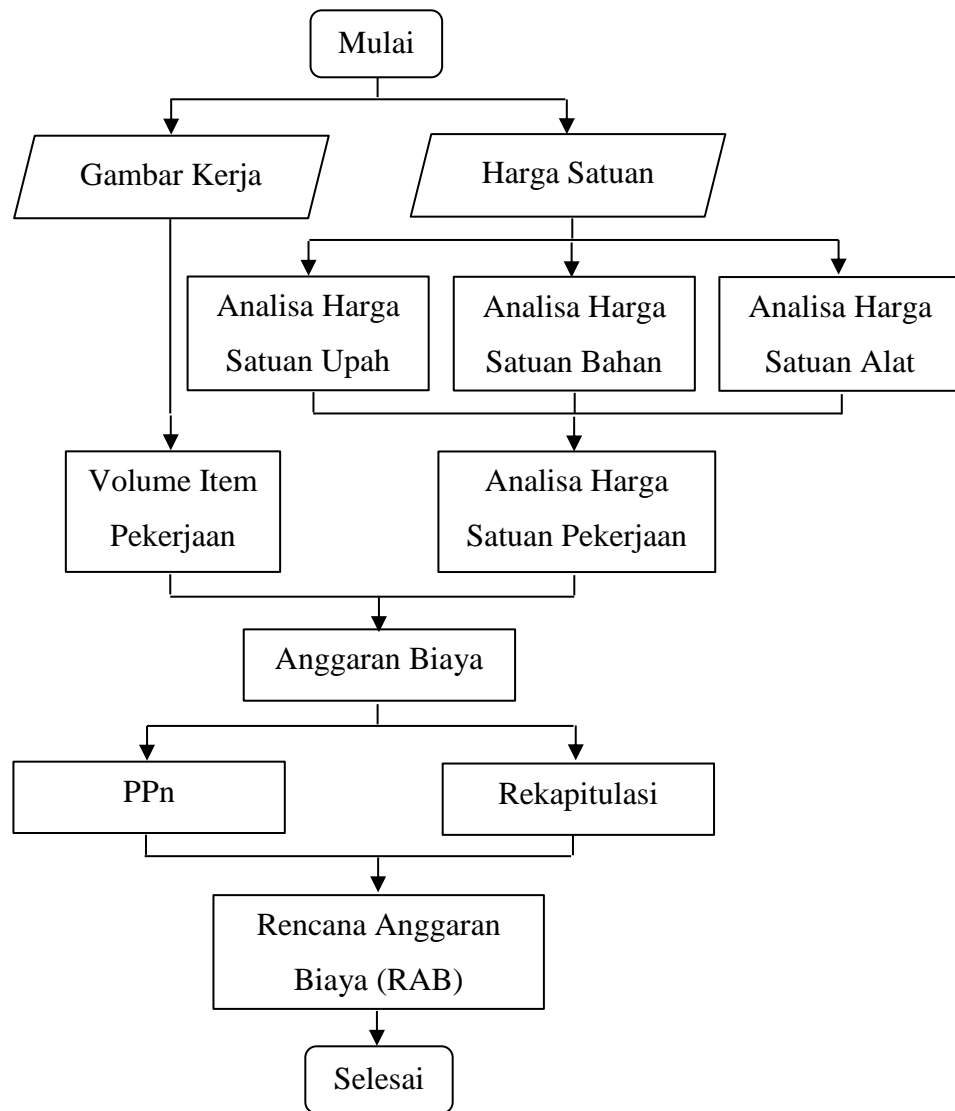
4. Perhitungan biaya tiap pekerjaan.

Setelah didapatkan volume pekerjaan dan harga satuan pekerjaan, maka selanjutnya adalah mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan sehingga diperoleh biaya untuk tiap pekerjaan.

#### 5. Rekapitulasi.

Rekapitulasi adalah jumlah masing-masing sub item pekerjaan dan kemudian ditotalkan sehingga diperoleh total biaya pekerjaan.

Adapun skema perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) dapat dilihat pada Gambar 3.4 sebagai berikut.



**Gambar 3.4 Skema Perhitungan RAB**

(Sumber: Faisol, 2010)

