

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Rencana Anggaran Biaya**

##### **3.1.1 Definisi**

Menurut John W. Niron dalam bukunya Pedoman Praktis Anggaran dan Borongan (Rencana Anggaran Biaya Bangunan), 1990, definisi Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah sebagai berikut:

- Rencana** : Himpunan planing termasuk detail/penjelasan dan tata cara pelaksanaan pembuatan sebuah bangunan.
- Anggaran** : Perkiraan/perhitungan biaya suatu bangunan berdasarkan bestek dan gambar bestek.
- Biaya** : Jenis/besarnya biaya pengeluaran yang ada hubungannya dengan borongan yang tercantum dalam persyaratan yang terlampir.

Sedangkan menurut Sugeng Djojowirono, 1991, Rencana Anggaran Biaya merupakan perkiraan/perhitungan biaya yang dipergunakan untuk tiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi sehingga akan diperoleh biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat didefinisikan bahwa Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah merencanakan bangunan dalam bentuk dan faedah penggunaannya, beserta besar biaya yang diperlukan dalam susunan-susunan dalam bidang administrasi maupun pelaksanaan kerja dalam bidang teknik.

Anggaran Biaya suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan analisis, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Biaya adalah jumlah dari masing-masing hasil perkalian volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan.

Anggaran biaya merupakan harga bangunan yang dihitung secara teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, disebabkan perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja. Penaksiran anggaran biaya adalah proses perhitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan yang akan terjadi pada suatu konstruksi.

### **3.1.2 Tujuan Penyusunan RAB**

Tujuan penyusunan atau pembuatan RAB adalah :

#### **1. Bagi Pemilik Proyek**

- a. sebagai patokan untuk penyediaan dana,
- b. mengetahui kelayakan dari proyek tersebut dari segi keuangan/ekonomi,
- c. sebagai bahan evaluasi proyek,

- d. sebagai dasar perbandingan dalam proyek,
- e. penentuan besarnya pajak dan asuransi.

## **2. Bagi Perencana atau Konsultan Manajemen Konstruksi**

- a. sebagai bahan perencanaan lebih lanjut,
- b. pemilihan alternatif proyek (luasnya atau batasan penggunaan tipe dan kualitas bahan).

## **3. Bagi Kontraktor**

- a. sebagai dasar untuk mengikuti pelelangan dan pengajuan penawaran,
- b. dasar perkiraan modal atau dana yang harus disediakan,
- c. sebagai dasar dalam penyediaan bahan, alat, tenaga serta waktu pelaksanaan.

Rencana Anggaran Biaya dibuat sebelum proyek dilaksanakan, sehingga masih merupakan anggaran biaya perkiraan, bukan anggaran biaya yang sebenarnya berdasarkan pelaksanaan (actual cost). Rencana Anggaran Biaya biasanya dibuat oleh

- a. Dinas/instansi pemerintah,
- b. Perencana,
- c. Kontraktor.

### **3.1.3 Macam Rencana Anggaran Biaya**

Rencana Anggaran Biaya dihitung berdasarkan gambar-gambar dan spesifikasi-spesifikasi yang bersangkutan. Membuat anggaran biaya berarti menaksir atau mengira-ngirakan harga dari suatu barang, bangunan atau benda yang akan

dibuat dengan teliti dan secermat mungkin. Menurut Ir. A. Soedrajat Sastraatmaja dalam bukunya analisis anggaran biaya pelaksanaan 1994, terdapat rencana anggaran biaya terperinci dan anggaran biaya kasar.

### **1. Rencana Anggaran Biaya Terperinci**

Dilaksanakan dengan cara menghitung volume dan harga-harga dari seluruh pekerjaan yang harus dilaksanakan agar dapat diselesaikan secara memuaskan. Ada dua cara yaitu :

- a. Cara harga satuan, dimana semua harga satuan upah dan tenaga kerja serta volume tiap-tiap pekerjaan diperhitungkan berdasarkan analisis.
- b. Cara harga seluruhnya, dimana perhitungan volume dari bahan-bahan yang dipakai dan juga tenaga kerja yang dipekerjakan selanjutnya dikalikan dengan harga masing-masing serta dijumlahkan seluruhnya.

Menurut J.A Mukomoko dalam bukunya dasar penyusunan anggaran biaya bangunan, 1985, dalam menyusun biaya, diperlukan sekali gambar-gambar dan daftar-daftar sebagai berikut :

- a. bestek (rencana pekerjaan) dan gambar-gambar bestek,
- b. daftar upah,
- c. daftar harga bahan-bahan (material),
- d. daftar analisis (buku analisis)
- e. daftar jumlah tiap jenis pekerjaan,
- f. daftar susunan rencana biaya.

Daftar-daftar yang disebutkan diatas dapat saling memberikan gambaran dan petunjuk-petunjuk hingga akhirnya dapat tersusun jumlah anggaran biaya.

## 2. Rencana Anggaran Biaya Kasar

Merupakan rencana anggaran biaya sementara dimana pekerjaan dihitung tiap ukuran luas  $m^2$ , anggaran biaya kasar dipakai sebagai pedoman terhadap anggaran biaya yang dihitung secara teliti. Walaupun namanya anggaran biaya kasar, namun harga satuan tiap  $m^2$  luas tidak terlalu jauh berbeda dengan anggaran yang dihitung secara teliti.

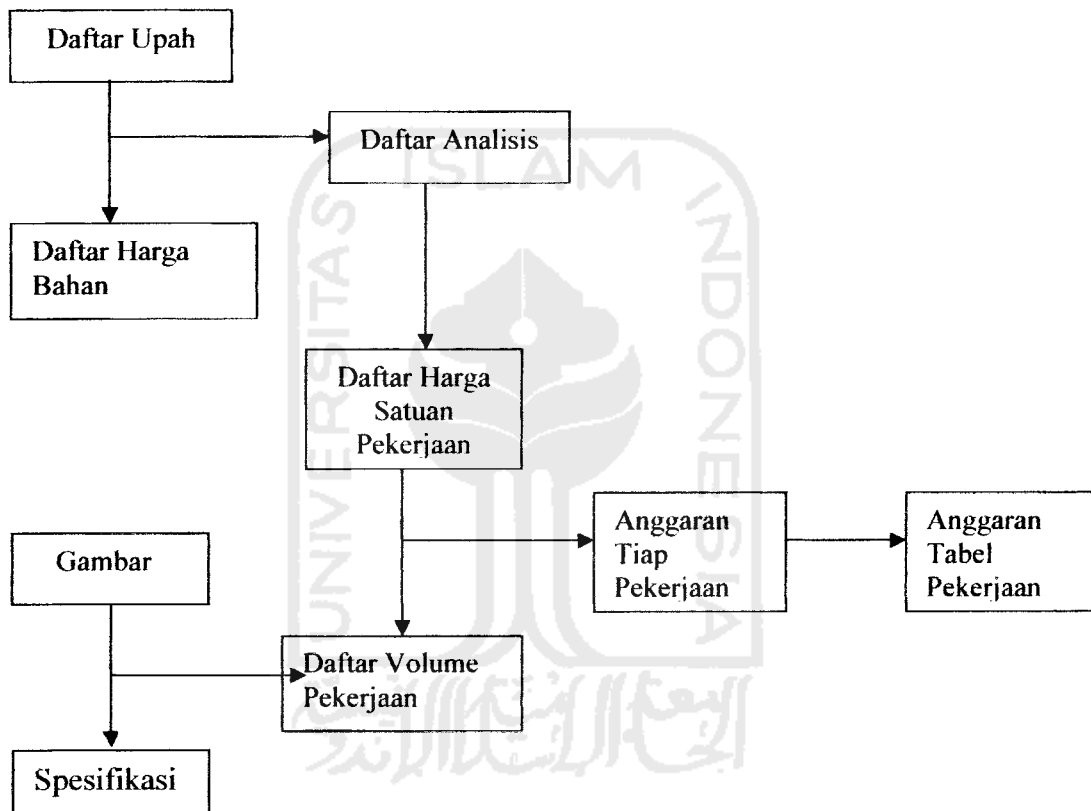
### 3.1.4 Data Yang Diperlukan Dalam Pembuatan RAB

Pengumpulan, analisis penerbitan dan penarikan kembali informasi harga dan biaya merupakan hal yang sangat penting bagi sektor dalam industri konstruksi. Sehingga ada harga terbitan yang sering digunakan sebagai acuan dalam penyusunan rencana anggaran biaya di tiap daerah. Dalam penyusunan/pembuatan RAB, data yang diperlukan adalah :

1. gambar-gambar rencana arsitektur dan struktur (gambar bestek),
2. peraturan dan syarat-syarat (bestek/RKS),
3. berita acara penjelasan pekerjaan,
4. peraturan-peraturan normalisasi yang terkait,
5. peraturan/spesifikasi bahan dari pabrik,
6. daftar harga bahan yang digunakan di daerah tersebut,
7. daftar upah untuk daerah tersebut,

8. daftar upah borongan tiap pekerjaan,
9. peraturan pemerintah daerah yang berkaitan dengan pembangunan,
10. daftar volume pekerjaan.

Dari daftar tersebut jika dibuat skema perhitungan RAB, adalah seperti dalam gambar 3.2 berikut ini :



**Gambar 3.1 Bagan Perhitungan Anggaran Biaya**

*Sumber : Sugeng Djojowirono Manajemen Konstruksi, Yogyakarta, 1984*

### 3.1.5 Estimasi Analisis

Estimasi analisis ini merupakan metode yang secara tradisional dipakai oleh estimator kontraktor untuk menentukan setiap tarif komponen pekerjaan. Masing-masing komponen pekerjaan dianalisis ke dalam komponen utama tenaga kerja, material dan peralatan, kemudian setiap bagian dinilai berdasarkan output, banyaknya pekerja, kuantitas material, jam peralatan dan sebagainya. Penekanan utamanya diberikan pada faktor-faktor proyek seperti jenis, ukuran, lokasi, bentuk dan tinggi yang merupakan faktor penting yang mempengaruhi biaya kontraktor. (Allan Ashworth, *Perencanaan Biaya Bangunan/Cost Studies of Buildings*, 1988)

### 3.1.6 Harga Satuan Pekerjaan

Menurut Bachtiar Ibrahim di dalam bukunya *Rencana dan Estimate Real of Cost*, 1991, mendefinisikan bahwa harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Analisis merupakan perumusan guna menetapkan harga dan upah masing-masing dalam bentuk satuan. Harga bahan didapat di pasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Bahan. Upah tenaga kerja didapatkan di lokasi, dikumpulkan dan dicatat dalam daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Upah Tenaga Kerja. Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di setiap daerah berbeda-beda. Jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu bangunan/proyek, harus berpedoman pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di pasaran dan lokasi pekerjaan.

### 3.2 Metode Perhitungan

Rencana Anggaran Biaya proyek gedung dapat dihitung dengan dua metoda yaitu metoda B.O.W. dan metode Non B.O.W.(praktis). Untuk lebih jelasnya, kedua metoda tersebut dapat dijelaskan berikut ini.

Prinsip yang terdapat dalam metoda B.O.W. mencakup daftar koefisien upah dan bahan yang telah ditetapkan. Keduanya menganalisis harga (biaya) yang diperlukan dalam membuat harga satu satuan pekerjaan bangunan. Dari kedua koefisien tersebut akan didapatkan kalkulasi bahan-bahan yang diperlukan dan kalkulasi upah yang mengerjakan. Komposisi, perbandingan dan susunan material serta tenaga kerja pada satu pekerjaan sudah ditetapkan, yang selanjutnya dikalikan dengan harga material dan upah yang berlaku saat ini.

Sedangkan analisis dengan metoda praktis, untuk kebutuhan bahan atau material sama dengan metoda B.O.W. akan tetapi nilai koefisien bahan dicari berdasarkan gambar rencana dan kebutuhan upah mengacu pada harga borongan setempat. Dan tentunya untuk perhitungan upah juga sudah termasuk biaya peralatan dan biaya tak langsung serta dapat dimasukkan dalam Harga Satuan Pekerjaan.

#### 1. Biaya Peralatan

Biaya peralatan diantaranya: pembelian dan sewa alat, mobilisasi dan demobilisasi, transportasi, memasang, membongkar juga pengoperasiannya selama konstruksi berlangsung.

#### 2. Biaya Tak Langsung

Biaya tak langsung dibedakan:



- a) *overhead cost* (biaya umum)
  - 1) Gaji pekerja tetap: (kantor pusat dan kantor lapangan)
  - 2) Perhitungan sewa kantor, telepon dan sebagainya
  - 3) Akomodasi perjalanan
  - 4) Biaya dokumentasi
  - 5) Bunga bank, notaries dan sebagainya
  - 6) Biaya peralatan kecil dan habis pakai
- b) Biaya Proyek
  - 1) Keamanan dan Keselamatan Kerja
  - 2) Biaya Asuransi
  - 3) Pajak Pertambahan Nilai
  - 4) Surat Ijin dan Lokasi
  - 5) Inspeksi; pengujian dan pengetesan dan sebagainya.

Pada penyusunan Tugas Akhir ini yang digunakan sebagai metoda perhitungan adalah metoda Non B.O.W. (praktis) yang nantinya dapat dijadikan alternatif perbandingan dengan metoda B.O.W. yang digunakan dalam proyek perluasan IRI dan IRNA.

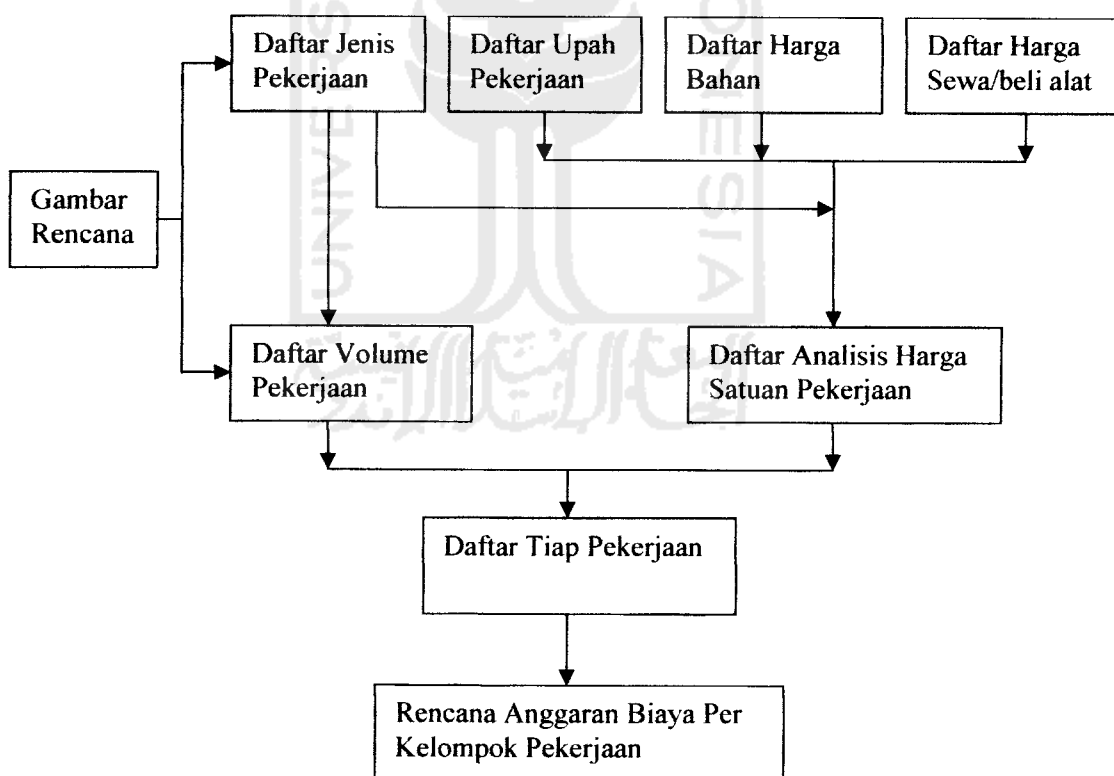
### **3.3 Analisis Anggaran Biaya B.O.W.**

Prinsip yang terdapat dalam metoda B.O.W. mencakup daftar koefisien upah dan bahan yang telah ditetapkan. Keduanya menganalisis harga barang (biaya) yang diperlukan dalam membuat harga satuan pekerjaan bangunan. Dari kedua koefisien tersebut akan didapatkan kalkulasi bahan-bahan yang diperlukan dan

kalkulasi upah yang mengerjakan. Komposisi, perbandingan dan susunan material serta tenaga kerja pada satu pekerjaan sudah ditetapkan, yang selanjutnya dikalikan dengan harga material dan upah yang berlaku saat itu.

Analisis B.O.W. hanya dapat dipergunakan untuk pekerjaan padat karya yang memakai peralatan konvensional. Sedangkan bagi pekerjaan yang mempergunakan peralatan modern/alat berat, analisis B.O.W. tidak dapat dipergunakan sama sekali. Namun demikian, analisis B.O.W. masih dapat dipergunakan sebagai pedoman dalam menyusun Anggaran Biaya Bangunan.

Proses perhitungan rencana anggaran biaya metoda B.O.W. dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut ini :



**Gambar 3.2 Skema Perhitungan R.A.B. dengan Metoda B.O.W.**  
 Sumber : John W. Niron. Rencana Anggaran Biaya Bangunan, Jakarta, 1992

Contoh perhitungan analisa anggaran biaya dengan metoda B.O.W :

Harga satuan 1 m<sup>3</sup> pekerjaan beton *f'c* 25 Mpa :

1	Bahan	:	1 m <sup>3</sup> beton <i>f'c</i> 25 Mpa	@	Rp 275.000,00	=	<u>Rp 275.000,00</u>
			Jumlah harga bahan			=	Rp 275.000,00
2	Upah	:	1 tukang batu	@	Rp 20.000,00	=	Rp 20.000,00
			0.1 kep.tkg.batu	@	Rp 22.500,00	=	Rp 2.250,00
			6 pekerja	@	Rp 15.000,00	=	Rp 90.000,00
			0.3 mandor	@	Rp 22.000,00	=	<u>Rp 6.600,00</u>
			Jumlah upah			=	Rp 118.850,00

$$\begin{aligned}
 \text{Harga satuan pekerjaan beton } f'c \text{ 25 Mpa} &= \text{jumlah harga bahan} + \text{jumlah upah} \\
 &= \text{Rp } 275,000.00 + \text{Rp } 118,850.00 \\
 &= \text{Rp } 393,850.00
 \end{aligned}$$

### 3.4 Analisis Anggaran Biaya Non B.O.W. (praktis)

Prinsip yang mendasar pada metode praktis adalah analisis koefisien bahan dengan melihat gambar rencana, sedangkan harga upah yang diperhitungkan merupakan upah borongan yang mencakup faktor alat dan biaya overhead.

Secara umum proses analisis anggaran biaya metoda praktis adalah sebagai berikut :

1. penentuan jenis-jenis pekerjaan yang akan diperhitungkan anggarannya,
2. pendataan jenis bahan yang akan diperlukan sesuai dengan rencana pekerjaan,

3. penentuan upah pekerja disesuaikan dengan mekanisme pasar, faktor alat dan biaya overhead juga diperhitungkan,
4. analisis harga satuan pekerjaan, yang terdiri dari material dan upah,
5. bagi pekerja yang tidak memerlukan bahan maka harga satuan unit pekerjaan hanya terdiri dari pembayaran upah saja,
6. setelah diperoleh harga satuan pekerjaan seperti tersebut diatas, selanjutnya volume tiap pekerjaan dikalikan dengan harga satuan pekerjaan, agar diperoleh harga tiap pekerjaan,
7. penjumlahan harga tiap pekerjaan akan diperoleh biaya kelompok pekerjaan.

Cara menghitung anggaran biaya dengan menggunakan metoda B.O.W. maupun Non B.O.W. hampir sama, akan tetapi pada metoda B.O.W. nilai koefisien bahan dan upah sudah ditentukan/ditetapkan sedangkan dengan metoda Non B.O.W. nilai koefisien bahan dicari berdasarkan gambar rencana dan kebutuhan upah sesuai dengan mekanisme pasar dengan memperhitungkan biaya peralatan dan biaya overhead.

Perhitungan metoda Non B.O.W. membutuhkan ketelitian yang cukup tinggi, khususnya dalam menentukan koefisien bahan dimana harus melihat gambar rencana yang diinginkan oleh pemilik. Sedangkan kebutuhan akan upah pekerja berdasarkan daftar harga borongan yang telah ditentukan oleh pemerintah daerah dimana bangunan itu berdiri.

Mengacu dari tabel 3.2, bahwa proses perhitungan anggaran biaya dengan metoda praktis (metoda Non BOW) sama dengan metoda BOW. Hanya saja terdapat perbedaan pada upah.

Contoh perhitungan analisa anggaran biaya dengan metoda Non B.O.W. (praktis) :

Harga satuan 1  $m^3$  pekerjaan beton  $f'c$  25 Mpa (beton *ready mix*)

1. Bahan : 1  $m^3$  beton  $f'c$  25 Mpa @ Rp 275.000,00 = Rp 275.000,00

2. Upah 1  $m^3$  pekerjaan beton @ Rp 60.750,00 = Rp 60.750,00 +

Jumlah harga barang + upah = Rp 335.750,00

Harga satuan 1  $m^3$  pekerjaan beton  $f'c$  25 Mpa = Rp 335,750.00

Contoh Perbandingan harga upah pekerjaan beton menggunakan molen dan *ready mix* :

	Molen	<i>Ready Mix</i>
Upah	100% dari harga upah borongan = Rp 45.000,00	(50-75)% dari upah borongan = Rp 22.500,00
Faktor Alat	(25-35)% dari upah borongan = Rp 56.250,00	(100-110)% dari upah borongan = Rp 22.500,00
Biaya Overhead	35 % dari penjumlahan antara upah dan faktor alat = Rp 35.437,00	35 % dari penjumlahan antara upah dan faktor alat = Rp 15.750,00
	= Rp 136.687,00	= Rp 60.750,00

Faktor-faktor di atas didapat dari hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh P2SDM SENSEA sebagai sumber penelitian kami.

### **3.5 Pelaksanaan Pekerjaan Struktural dan Arsitektural (Finishing)**

Pelaksanaan pekerjaan struktural merupakan perwujudan seluruh perencanaan, baik perencanaan gambar maupun metode konstruksi menjadi bentuk bangunan fisik. Sedangkan pekerjaan arsitektural yaitu pekerjaan yang sifatnya sebagai pelengkap atau pekerjaan akhir yang hasilnya akan lebih mempercantik atau memperindah bangunan fisik. Macam-macam pekerjaan struktural dan arsitektural bangunan gedung secara garis besar, meliputi :

#### **3.5.1 Pekerjaan Galian**

Pekerjaan galian yang lengkap meliputi pekerjaan membuka lapangan, membongkar bangunan lama bila ada, menggali tanah, memecah batu, menimbun dan memadatkan, membuat konstruksi penunjang, membuat penahan tanah, pemompaan air dan sebagainya. Tergantung dengan intensitas volume pekerjaan, cara pelaksanaan pekerjaan dapat dilakukan secara manual dengan alat-alat bantu sederhana atau cara mekanis dengan menggunakan alat-alat berat. Pekerjaan galian dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Galian biasa, misal galian untuk pondasi atau jalan, yang dapat dikerjakan tangan, *ekskavator*, *buldozer*, dengan dibantu dengan *shovel* dan *truk*.
2. Galian khusus, misal membuat lubang galian untuk instalasi pipa atau kabel, atau pondasi khusus. penggalian dikerjakan tangan.

Untuk tanah galian dibedakan atas lima jenis, yaitu:

1. Tanah lepas, tidak perlu dihancurkan dulu, mudah untuk digali dengan sekop atau cangkul, misalnya pasir,
2. Tanah biasa, mudah dilepaskan dengan cangkul, tidak perlu dihancurkan dulu, dapat dikerjakan secara langsung dengan alat-alat berat seperti *ekskavator*, *scaper*, *power shovel* dan *dragline*,
3. Tanah keras, sukar dilepas dengan cangkul, dapat digali dengan power shovel yang berkekuatan yang besar, misalnya tanah liat keras, kerikil padat, tanah liat bercampur kerikil dan batu-batu kecil,
4. Tanah cadas, sukar dicangkul, dan bila digunakan power shovel tanah diledakkan dengan dinamit berkekuatan rendah,
5. Batu, perlu diledakkan lebih dahulu dengan dinamit sebelum dikerjakan.

Dalam pekerjaan galian perlu diperhatikan bahwa terjadi pengembangan volume tanah galian sebesar 10% - 25%, sehingga kapasitas angkut truk diambil 75% - 80% dari kapasitas ukurannya, sedangkan volume batu pecah mengembang sebesar 40% - 50% dari asalnya. Jika pemadatan dilakukan, harus pula diperhitungkan bahwa tanah akan menyusut 10% - 15% karena tanah asli sering berpori (Istimawan Dipohusodo, 1996). Sebelum biaya pekerjaan ini dilakukan, harus mempertimbangkan lebih dahulu factor-faktor yang mempengaruhi perhitungan, yaitu :

1. kemiringan lubang galian agar tidak terjadi kelongsoran.
2. perlu/tidak konstruksi penunjang.

3. alat penggali, dengan tangan atau alat berat
4. jenis tanah galian dan kondisi tanah, basah atau kering,
5. perlu tidak pengangkutan tanah ketempat lain,
6. perlu tidak dilakukan penimbunan kembali,
7. pengaruh cuaca,
8. perlu/tidak izin penggalian dan penerangan,
9. besar upah pekerja, biaya tak terduga dan keuntungan.

Setelah mempertimbangkan faktor-faktor tersebut diatas, maka dapat ditentukan jenis dan jumlah alat gali, jenis dan jumlah alat angkut dan pekerja yang dibutuhkan.

### 3.5.2 Pekerjaan Struktur Pondasi

Lingkup pekerjaan struktur pondasi meliputi pekerjaan struktur pondasi tiang pancang , pemancangan hingga urugan tanah. Harga bahan / material untuk pekerjaan struktur pondasi diberikan pada table 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Daftar Harga Bahan / Material untuk Pekerjaan Pondasi :

### 3.5.3 Penimbunan Kembali

Untuk pekerjaan penimbunan, selain dengan tangan dapat juga digunakan alat berat *scraper* atau *bulldozer*. Kapasitas penimbunan dengan menggunakan tangan atau alat sekop tergantung pada kecekatan pekerja. Hasil penimbunan dengan *bulldozer* tergantung pada operator, jenis alat berat dan jenis tanah, berkisar antara  $2,2 \text{ m}^3$  -  $2,5 \text{ m}^3$  tiap jam.



Kadang-kadang pemompaan diperlukan pada waktu penggalian. Jumlah pompa yang diperlukan kira-kira 1 atau 2 pompa. Ukuran besar/kecil tergantung dari keadaan setempat.

#### **3.5.4 Penyebaran dan Pemadatan Tanah Galian**

Untuk tanah yang disebar dan dipadatkan disuatu tempat, penyebaran dan pemadatan dilakukan selapis demi selapis setebal 15 cm. Alat untuk menyebarkan tanah adalah *grader* atau *bulldozer*. Sedangkan untuk memadatkan dapat digunakan antara lain *bulldozer*, *sheepfoot roller*, yang dilakukan 6 – 15 kali balik. Kecepatan alat pemadat ini berkisar antara 4 – 7 km/jam.

#### **3.5.5 Pekerjaan Beton**

Pekerjaan konstruksi beton dibagi dalam beberapa bagian, yaitu :

1. bekisting, dihitung dalam  $m^2$ ,
2. beton, dihitung dalam  $m^3$  dan pekerjaan pembasahan / pemeliharaan beton setelah dicor,
3. penulangan, dihitung dalam ton atau kilogram,
4. scaffolding, dihitung dalam  $m^2$ .

#### **3.5.6 Bekisting**

Bekisting adalah cetakan beton yang merupakan konstruksi sementara yang didalamnya atau diatasnya dapat distel baja tulangan dan sebagai wadah dari campuran beton yang dicorkan sesuai bentuk yang dikehendaki. Perhitungan

bekisting dibedakan atas beberapa macam, yaitu; pondasi, pelat lantai, atap, kolom, balok dan tangga. Biaya yang diperhitungkan sudah termasuk biaya baut, kawat pengikat, minyak pelapis, pembersih dan perbaikan-perbaikan yang diperlukan. Sebanyak 50%-80% dari kayu-kayu cetakan ini dapat digunakan kembali, tetapi hal ini tergantung dari cara membongkar cetakan tersebut. Bila permukaan cetakan tersebut dilapisi minyak pelumas, maka jumlah minyak pelumas yang diperlukan sekitar 2 – 3,75 liter untuk bidang seluas 10 m<sup>2</sup>. Proposi pembiayaan kayu cetakan dapat mencapai sekitar 35% - 60% dari keseluruhan biaya pekerjaan beton bertulang.

### 3.5.7 Campuran Beton dan Pemeliharaan Beton

Langkah pertama untuk menghitung biaya campuran beton adalah menghitung volume campuran sejenis. Satuan beton yang dipakai adalah m<sup>3</sup>. Campuran beton terdiri dari semen, air, kerikil, dan pasir, dengan perbandingan yang dapat didasarkan pada berat atau volume.

Kekuatan beton, keawetan dan kemudahan untuk dikerjakan tergantung dari perbandingan campuran dan nilai faktor air semen ( *water cement ratio* ). Untuk beton mutu K-125 dapat dipakai campuran dengan perbandingan volume semen : pasir : kerikil = 1 : 2 : 3 atau 1 : 1,5 : 2,5. Untuk campuran dengan mutu yang lebih tinggi, perbandingan tersebut harus direncanakan dengan berdasarkan data otentik dan pengalaman-pengalaman. Dalam perencanaan campuran beton, harus diperhatikan nilai *slump* yang terjadi pada campuran. Bila *slump* campuran kurang dari 5 cm, maka campuran bersifat kental. Bila *slump* campuran sebesar 5 cm – 10

cm, maka kekentalan campuran sedang dan bila *slump* campuran sebesar 10 cm – 15 cm, berarti campuran basah. Campuran beton dengan *slump* rendah sulit dikerjakan dan mudah terjadi keroposan.

Peralatan yang dibutuhkan sangat beragam tergantung pada besar kecilnya pekerjaan. Pada dasarnya yang diperlukan adalah alat-alat untuk menimbang material, mengaduk adukan, mengangkat, memadatkan pengecoran, merawat pengerasan, misalnya mesin pengaduk, kereta dorong, alat timbang bahan, keran dengan alat penyodok (*bucket*), dan lain-lain. Jika digunakan *ready mix*, maka tempat penyimpanan, alat penimbang dan alat pengaduk bahan tidak diperlukan.

Alat untuk memelihara beton agar tidak menjadi kering antara lain selang-selang air dan karung goni yang dibasahi air. Biasanya pemeliharaan dilakukan selama seminggu.

### 3.5.8 Penulangan

Tulangan beton dihitung berdasarkan berat dalam kg atau ton. Menurut Peraturan Beton Bertulang Indonesia (1971), kait-kait sengkang harus berupa kait yang miring, yang melingkari batang-batang sudut dan mempunyai bagian yang lurus paling sedikit 6 kali diameter batang dengan minimal 5 cm.

### 3.5.9 Scaffolding / Perancah

Scaffolding / perancah mempunyai bagian-bagian yang dapat di stel menjadi satu kesatuan utuh dengan mempertimbangkan kondisi dan fungsi yang ada pada setiap bagian scaffolding tersebut. Bagian-bagian scaffolding adalah :

1. *Main frame*, merupakan konstruksi utama dari scaffolding dan merupakan penopang bekisting kontak, berbentuk rangka seperti portal memiliki lebar 1,20 m dan tinggi bervariasi yaitu 0,90 m, 1,50 m, 1,70 m, 1,90 m.
2. *Cross brace* adalah konstruksi silang yang terdiri dari pipa-pipa menyilang/diagonal pada suatu bagian *scaffolding*. Alat ini berfungsi sebagai pengaku berdirinya *main frame*. Ukuran *cross brace* bervariasi dan umumnya panjang maksimal adalah 1,80 m, sehingga area luasan scaffolding adalah 1,20 m x 1,80 m
3. *Joint pain* adalah untuk menyambung antara *main frame*, ukuran panjang adalah 23 cm.
4. *U-Head* adalah alat untuk menopang gelagar kayu dan untuk tumpuan panel-panel plat dan balok. *U-head* merupakan bagian teratas dari rangkaian *scaffolding* dan dapat di stel kedudukannya karena terdapat ulir yang dapat diatur sesuai dengan yang dikehendaki dan panjang maksimal adalah 60 cm.
5. *Jack base* merupakan alat untuk landasan kedudukan *scaffolding* dan merupakan bagian terbawah dari rangkaian *scaffolding*, selain itu juga dapat untuk meninggikan kedudukan dari *scaffolding*. Panjang maksimal dari *jack base* adalah 40 cm.

#### **3.5.10 Pekerjaan Pasangan Batu Bata**

Batu bata dibuat dengan cara mencetak tanah liat sesuai dengan ukuran tertentu kemudian dikeringkan melalui proses pembakaran cukup tinggi hingga tidak

hancur lagi bila direndam air. Ukuran yang biasanya dipakai adalah 55mm x 110mm x 230mm (Istimawan Dipohusodo, 1996), meskipun dalam praktek banyak penyimpangan ukuran. Kebutuhan spesi/lepa pada pekerjaan batu bata dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kebutuhan spesi/lepa pada pekerjaan batu bata

No.	Uraian Pekerjaan	Bahan Pokok	Perekat (spesi)
1	1 m <sup>3</sup> Pasangan batu kali pecahan	1,05 m <sup>3</sup> -1,2m <sup>3</sup>	0,45 m <sup>3</sup>
2	1 m <sup>3</sup> Pasangan batu bata	450 - 600 biji	0,35 m <sup>3</sup>
3	1 m <sup>3</sup> Pasangan batako	120 biji	0,09 – 0,12m <sup>3</sup>
4	1 m <sup>3</sup> Beton PC (dengan split)	0,8 m <sup>3</sup>	0,48
5	1 m <sup>2</sup> Spesi/lepa untuk plesteran 15 mm	-	0,018
6	1 m <sup>2</sup> Spesi/lepa untuk plesteran 10 mm	-	0,012
7	1 m <sup>2</sup> Spesi/lepa untuk plesteran 6 mm	-	0,008

Sumber : P2SDM SENSA

Untuk memperhitungkan kebutuhan batu bata biasanya ditambah kira-kira 5% untuk material yang terbuang karena pecah-pecah atau rusak. Dengan digunakannya semen menggantikan kapur maka rekatan spesi menjadi lebih kuat akan tetapi cepat mengering dan lebih bersifat getas. Pengembangan selanjutnya menggunakan kombinasi campuran semen, kapur, dan pasir, atau ada pula yang terdiri dari semen, tras dan pasir, tergantung pada sifat mudah dikerjakan yang dikehendaki. Meski demikian rupa-rupanya penggunaan material kapur sering dianggap kurang praktis karena berdebu, sukar pengangkutannya, pengerasan lebih lama. Dengan sendirinya biaya menjadi meningkat karena semen merupakan material yang relatif mahal.

### **3.5.11 Pekerjaan Plesteran**

Pekerjaan plesteran diukur dengan satuan luas, yaitu m<sup>2</sup>. plesteran dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian luar dan bagian dalam. Bahan plesteran yang digunakan antara lain kapur dan gypsum serta semen. Plesteran semen terdiri dari campuran semen, pasir dan air dengan perbandingan tertentu. Kadang-kadang diberi kapur tembok dan bahan additive lainnya.

Apabila plesteran dipasang pada permukaan bata/beton, biasanya dilakukan dalam dua tahap membentuk lapisan. Lapisan pertama adalah plesteran kasar dengan ketebalan biasanya 10 mm, sedangkan yang kedua merupakan lapisan halus tebalnya kurang lebih 5 mm sering disebut lapisan acian. Pemasangan plesteran biasanya dimulai dengan membuat pedoman ketebalan atau disebut kepala plester di beberapa tempat. Sebagai pedoman sudah barang tentu penetapan elevasi kepala plesteran harus benar-benar akurat dengan menggunakan benang yang direntangkan kearah dua sumbu yang saling tegak lurus. Pemasangan selanjutnya selalu berpedoman pada kepala plester tersebut, baik dengan menggunakan rentangan benang, bilah kayu lurus dan rata yang disebut jidar, atau cara penyipratan datar yang lain.

### **3.5.12 Lantai**

Penggunaan lapisan penutup lantai tergantung dengan keinginan dan biaya yang tersedia. Ukuran dan jenis penutup lantai pun berbeda, seperti keramik, granite dan marmer. Pemasangan penutup lantai baik yang lurus, diagonal, maupun bermotif

sesuai dengan keinginan dan kreatifitas pemiliknya. Jumlah penutup lantai mengikuti kebutuhan, luas lantai dan cara pemasangannya.

Spesi yang digunakan umumnya menggunakan campuran 1 PC : 4 ps, dengan ketebalan tergantung pada spec yang digunakan. Untuk memasang penutup lantai tidak boleh mengandung kapur, karena kapur cenderung merusak lantai bila terkena air. Untuk pengisian NAT digunakan semen grouting, yang warnanya bermacam-macam tergantung selera pemiliknya. Tetapi pada umumnya digunakan warna putih atau hitam, atau warna semen grouting yang sama dengan warna penutup lantainya. Di bawah lantai diberi lapisan pasir yang dipadatkan baik-baik. Tebalnya paling sedikit 10 cm dari pasir pasang dan sisanya boleh dengan pasir urug. Dibawah pasir urug ada lantai kerja yang biasanya menggunakan pelat beton.

### **3.5.13 Tangga**

Unsur utama elemen ini terdiri dari tiga komponen : struktur, finishing, dan pagar (*balustrade*) serta pegangan (*handrail*). Komponen ini menyumbangkan elemen biaya yang kecil terhadap bangunan, walaupun bentuknya membutuhkan banyak waktu. Peraturan bangunan dalam menentukan tinggi undakan, lebar anak tangga dan lebar tangga, sudut kemiringan tangga dan tinggi bebas minimum. Banyaknya tangga pada bangunan umumnya diatur secara cermat dan ditentukan mengikuti petunjuk. Karena tangga merupakan elemen fungsional, maka biaya strukturnya dapat serupa satu sama lainnya, oleh karenanya perbedaan dalam analisis elemental lebih ditentukan oleh bahan finishing yang dipakai.

#### 3.5.14 Pintu dan Jendela

Keutamaan biaya elemen ini akan tergantung pada jumlah, ukuran, dan kualitas dari unit yang bersangkutan. Jendela-jendela berkualitas tinggi yang dipakai pada bangunan prestise pada mulanya dapat lima kali lebih mahal daripada jendela besi standar atau jendela-jendela kayu yang digunakan pada perumahan biasa. Akan tetapi elemen ini tidak cenderung menjadi sensitive biaya kecuali pada keadaan dimana disainnya hamper seluruhnya menonjolkan dinding tirai (*curtain wall*). Perbandingan biaya yang umum dapat memberikan informasi yang keliru, karena sebenarnya terdapat berbagai macam tipe dan kualitas yang tersedia.

Pada dasarnya elemen ini dapat dibedakan antara jendela dan pintu. Akan tetapi, kedua bagian ini sedemikian miripnya sehingga mungkin dapat ditinjau bersamaan. Biaya elemen ini harus mencakup :

1. jendela/pintu/konstruksi tambahan,
2. *ironmongery* (perlengkapan pintu : engsel, hendel, dan sebagainya)
3. kaca-kaca
4. dekorasi, dan
5. pekerjaan khusus disekitar lubang bukaan seperti kayu dibawah pintu/jendela, plaster,dsb.

#### 3.5.15 Atap

Atap umumnya dipandang sebagai elemen yang penting dalam studi biaya karena biayanya yang tinggi. Akan tetapi, pentingnya elemen ini semakin berkurang



dengan meningkatnya jumlah lantai. Oleh karena itu, pada bangunan satu lantai, biaya elemen (atap) penting sekali. Pada struktur 20-lantai, akan terdapat beberapa elemen yang dipandang sebagai prioritas biaya disamping elemen atap ini. Biaya atap umumnya dianalisis menurut bagian-bagian berikut ini :

1. struktur atap,
2. penutup atap,
3. drainase atap.

Material dan metode konstruksi alternative sangat banyak dan beragam. Tidak hanya ada satu solusi yang benar, tetapi bangunan yang akan diberi atap tersebut harus dipandang berdasarkan manfaatnya. Atap yang dibangun secara sembarang dapat menimbulkan banyak masalah, dan sementara desain harus tidak boros. Perlu pula diperhatikan bahwa elemen ini dapat menciptakan pengaruh yang baik maupun yang jelek terhadap estetika arsitektural secara keseluruhan dari proyek tersebut. Bentuk denah dari bangunan akan mempengaruhi konfigurasi garis-garis atap dimana bumbungan atap akan mengikuti pola ini.

#### **3.5.16 Cat**

Cat dipakai untuk melindungi bahan lain seperti kayu, logam atau sebagai finishing plesteran.

Sifat-sifat cat yang baik :

1. harganya murah,
2. mudah dikerjakan dan tidak membahayakan pelaksanaannya,

3. dapat kering dalam waktu yang cukup cepat,
4. tidak cepat berubah warnanya,
5. membentuk lapisan tipis dan rata,
6. tidak menampakkan retak-retak,
7. tahan terhadap cuaca.

#### Susunan Cat :

##### 1. Bahan Dasar

Bahan dasar (*base*), adalah susunan suatu zat padat yang sangat lembut. Fungsi utama adalah menjadi lapisan yang tak tembus cahaya, sehingga lapisan yang dicat tidak tampak lagi.

##### 2. Bahan Pengisi.

Zat pengisi (*filler*) ini berfungsi sebagai bahan pengisi untuk mengurangi penggunaan bahan cat dan sedikit memperbaiki sifat cat dan keawetannya.

##### 3. Minyak cat

Minyak cat adalah cairan yang membawa campuran padat, yaitu cat dasar dan zat pewarna kedalam cairan suspensi. Bagian ini memungkinkan cat dapat disebar merata kepermukaan benda yang dicat, dan berfungsi sebagai perekat.

##### 4. Bahan Pengering

Pengering (*drier*) merupakan bahan dari susunan logam yang apabila ditambahkan sedikit kedalam campuran cat akan mempercepat proses pengeringan cat. Bahan pengering ini cenderung berpengaruh terhadap warna cat, sehingga tidak baik digunakan pada lapisan akhir dari pengecatan.

## 5. Tinner

Tinner (*thinner*) ditambahkan kedalam cat untuk menambah tingkat keenceran cat, agar mudah dikerjakan untuk diratakan pada permukaan benda yang dicat. Terlalu banyak tinner menyebabkan warna cat kurang baik dan mengurangi sifat penutup cat yang baik. Sebaiknya tinner tidak digunakan pada lapisan terakhir pengecatan.

## 6. Zat pewarna

Zat pewarna (*pigment*) merupakan pemberi warna dasar cat. Zat ini berfungsi sebagai pemberi warna. Bahan ini dapat pudar apabila terkena sinar matahari dalam jangka waktu yang lama. Bahan warna ini dapat juga pudar oleh panas dan cuaca.

## Campuran cat

Cat tembok dapat menggunakan air sebagai bahan campurannya, sedangkan cat kayu menggunakan minyak cat sebagai bahan campurannya. Untuk cat interior digunakan minyak cat atau air sebagai campurannya, dan cat eksterior menggunakan campuran alkali.

Campuran cat yang digunakan disesuaikan dengan standarisasi dari jenis cat. Bila cat yang ingin digunakan sangat kental maka tambahkan air sebesar 5% - 20%.

## ~ *Finishing Dalam*

Dalam analisis biaya bagian ini dibagi dalam tiga kelompok :

1. finishing dinding yang mencakup pekerjaan persiapan yang bersesuaian.  
Kuantitas satuan elemen finishing dinding dalam umumnya lebih kecil.

2. finishing lantai yang lebih berkaitan dengan luas lantai total dan mencakup biaya adukan dan lajur plesteran di sepanjang bawah dinding serta lapisan penutup lantai.
3. finishing langit-langit. Elemen ini mencakup seluruh biaya langit-langit gantungan selain bentuk tradisional

