

MODUL / MATERI PEMBELAJARAN

1. MANAJEMEN PROYEK

A. PENGERTIAN

Manajemen Proyek ialah Proses/teknik/seni untuk mencapai tujuan/sasaran proyek secara optimal melalui aktifitas Perencanaan (Planning) Pengorganisasian (Organizing), Menggerakkan(Actuating) dan Pengendalian(controlling) dengan menggunakan sumber daya yang dimiliki (manusia, uang/dana, peralatan, material, teknologi dan jaringan/pasar) secara efektif dan efisien.

Basic fungsi manajemen proyek ialah :

- Memanage/mengelola lingkup proyek dalam penentuan sasaran dan pekerjaan yang dilaksanakan.
- Mamanage sumber daya manusia.
- Memanage komunikasi
- Memanage waktu
- Memanage biaya
- Memanage mutu

B. PRINCIPAL, PERENCANA DAN KONTRAKTOR

Principal atau Pemilik proyek (owner) adalah pihak yang memiliki gagasan atau ide untuk membuat suatu bangunan, baik secara perorangan maupun badan pemerintahan atau swasta. Pemilik proyek ini disebut juga sebagai pemberi tugas.Untuk melaksanakan proyek ini pemilik proyek menunjuk pemimpin proyek yang mempunyai tugas sebagai berikut :

- 1) Bertanggung jawab baik dari segi fisik maupun keuangan pada proyek yang dipimpinnya sesuai dengan pedoman yang berlaku.
- 2) Menyusun dan membentuk panitia tender.
- 3) Menetapkan pemenang tender yang diputuskan oleh panitia tender.
- 4) Mengadakan ikatan perjanjian atas nama pemerintah dan pelaksanaan.
- 5) Penandatanganan naskah serah terima.
- 6) Menyetujui dan menetapkan pembayaran, dan
- 7) Bertanggung jawab dalam menyelesaikan proyek tepat pada waktunya.

Konsultan Perencana adalah pihak perorangan atau suatu badan yang bergerak dalam bidang perencanaan suatu kontruksi, yang menerima tugas dari pemilik proyek untuk membuat perencana suatu konstruksi sesuai dengan yang diinginkan. Adapun tugas dan tanggung jawab konsultan perencana adalah sebagaiberikut:

- a. Membuat uraian-uraian tentang maksud dan tujuan perencana.
- b. Mengumpulkan data lapangan dari hasil penyelidik tanah.
- c. Membuat gambar rencana dan gambar detail.
- d. Membuat rencana kerja dan daftar perhitungan volume dan rencana anggaran biaya.
- e. Mempersiapkan seluruh dokumen proyek yang berisikan syarat umum, bestek, daftar alat dan bahan, perkiraan waktu pelaksanaan proyek.
- f. Memberikan penjelasan tentang gambar konstruksi pada waktu penjelasan pekerjaan (anwijzing), dan
- g. Membantu pemilik proyek dalam membuat dokumen kontrak dan persiapan untuk tender.

Pelaksana (kontraktor) adalah perorangan atau suatu badan hukum resmi yang bergerak di bidang pembangunan sesuai dengan keahlian dan kemampunnya dalam bidang jasa kontruksi. Pelaksana harus mempunyai tenaga ahli teknik dan peralatan yang cukup.

Tugas dan tanggung jawab kontraktor ialah :

- a. Menyediakan dan mempersiapkan perlengkapan bahan yang digunakan pada bangunan sesuai dengan persyaratan dalam bestek.
- b. Mengerjakan semua pekerjaan sesuai dengan gambar bestek dan memenuhi peraturan yang tercantum dalam rencana kerja dan syarat-syarat.
- c. Menyelesaikan dan menyerahkan pekerjaan tepat pada waktu yang telah ditentukan dalam kontrak, dan
- d. Mengadakan pemeliharaan selama proyek tersebut masih dalam tanggung jawab pelaksana.

C. HUBUNGAN KERJA PENGELOLA PROYEK

Hubungan kerja/koordinasi dalam pengelolaan proyek sangatlah diperlukan adanya suatu ketegasan didalam pembagian kerja sesuai dengan fungsi dan tugas masing-masing, dimana satu sama lainnya harus dapat bekerjasama dengan baik. Agar pelaksanaan pekerjaan dapat teratur dan berjalan lancar, maka dalam pelaksanaan dilapangan dibuat uraian pekerjaan (job description) sehingga masing-masing unsur dapat mengetahui tugasnya dengan jelas dan tidak ada tugas yang tumpang tindih antar pihak yang terkait.

a. Owner dengan Konsultan Perencana

Konsultan perencana ditunjuk oleh owner dan dipercaya untuk merencanakan dan mendisain bangunan tersebut secara keseluruhan, sehingga Konsultan Perencana wajib menunjukkan perencanaan bangunan tersebut kepada owner dan dapat merencanakan bangunan sesuai yang diinginkan oleh owner.

b. Owner dengan Kontraktor

Terdapat ikatan kontrak antara keduanya. Kontraktor berkewajiban melaksanakan pekerjaan proyek dengan baik dan hasil yang memuaskan serta harus mampu dipertanggung jawabkan kepada owner. Sebaliknya owner membayar semua biaya pelaksanaan sesuai dengan yang tertera didalam dokumen kontrak kepada Kontraktor agar proyek berjalan lancar sesuai dengan ketentuan yang telah menjadi kesepakatan diantara kedua belah pihak. Biasanya koordinasi ini dilakukan secara rutin seminggu sekali.

2. DOKUMEN PROYEK

Dokumen proyek berisikan syarat umum, bestek, daftar alat dan bahan, perkiraan waktu pelaksanaan proyek. Bestek adalah suatu peraturan yang mengikat yang diuraikan sedemikian rupa, terinci cukup jelas dan mudah dipahami. Pada umumnya besek dibagi tiga bagian, antara lain :

- a. Peraturan umum
- b. Peraturan administrasi
- c. Peraturan dan teknis.

Dibawah ini diberikan beberapa contoh bestek diantaranya peraturan dan syarat-syarat teknis sebagai berikut :

Peraturan dan Syarat-syarat Teknis

Pasal 1. Jenis Pekerjaan

- a. Nama pekerjaan : membangun rumah iklas utama dengan luas ± 71,40 m²

b. Pekerjaan ini meliputi dan mendatangkan segala macam bahan-bahan, menyediakan tenaga kerja, alat-alat pekerjaan, menyiapkan pekerjaan persiapan dan tambahan, dan kemudian menyerahkannya dalam keadaan selesai dan sempurna.

c. Dalam melaksanakan pekerjaan ini, dilakukan berdasarkan bestek, gambar bestek, gambar detail dan ketentuan-ketentuan dalam penjelasan pekerjaan (aanwijzing).

Pasal 2. Pekerjaan Pondasi

a. Aanstampang terdiri dari batu kali setebal 20cm yang disusun sedemikian rupa, sela-selanya diisi dengan pasir dan disiram dengan air sampai padat.

b. Pondasi batu kali dibuat dari pasangan batu kali dengan campuran 1 Pc : 4 Ps

3. RENCANA ANGGARAN BIAYA

Gambar rencana ialah gambar yang menggambarkan bentuk konstruksi rencana suatu bangunan secara keseluruhan. Pada gambar ini biasanya diperlihatkan denah bangunan, tampak-tampak bangunan, potongan melintang dan memanjang bangunan, denah pondasi dan detail, denah kuzen pintu dan jendela beserta potongan dan detail, denah rangka kap atap beserta potongan dan detail, denah plat lantai dan portal, denah saluran air bersih dan air kotor, septiktank dan detail, resapan dan detail serta titik-titik lampu dan detail.

Yang dimaksud dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB) suatu bangunan atau proyek ialah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Sedangkan, anggaran biaya adalah harga dari bangunan yang dihitung secara teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada type bangunan yang sama bisa saja berbeda-beda tergantung pada harga bahan dan upah tenaga kerja yang berlaku di daerah masimg-masing. Misalnya upah tenaga kerja di kota Bukittinggi berbeda dengan upah tenaga kerja di kota Pekan Baru, Jambi, Jakarta, Bandung, Surabaya dan lain-lain.

Tujuan dari pembuatan RAB ialah untuk mengetahui harga bagian atau item pekerjaan sebagai pedoman untuk mengeluarkan biaya-biaya dalam masa pelaksanaan pembangunan. Selain itu juga bertujuan supaya bangunan yang akan didirikan dapat dilaksanakan dengan efektif dan efisien. Efektif dan efisien disini dimaksudkan untuk memungkinkan kita mendirikan bangunan dengan perhitungan biaya yang tepat dan ekonomis, namun bangunan yang dihasilkan tetap berkualitas sesuai dengan standar yang berlaku.

Sedangkan fungsi dari RAB adalah sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan dan sebagai alat pengontrol pelaksanaan pekerjaan. Melalui RAB inilah kita bisa memperhitungkan dan mengetahui secara pasti berapa biaya yang dibutuhkan untuk mendirikan bangunan sesuai dengan permintaan owner.

Dalam penyusunan RAB suatu bangunan, ada 2 cara yang dapat dilakukan, yaitu :

1. Perhitungan melalui Anggaran Biaya Kasar (taksiran).

Sebagai pedoman dalam menyusun anggaran biaya kasar digunakan harga satuan tiap meter persegi luas lantai. Anggaran biaya kasar dipakai sebagai pedoman dalam penyusunan anggaran biaya yang dihitung secara teliti. Walaupun namanya anggaran biaya kasar, namun harga satuan tiap meter persegi luas lantai tidak terlalu jauh berbeda dengan harga yang dihitung secara teliti. Dibawah ini merupakan contoh untuk menggambarkan penyusunan anggaran biaya kasar (taksiran).

Daftar : Anggaran Biaya Kasar

No	Uraian Pekerjaan	Volume m ²	Harga satuan Rp.	Jumlah harga Rp.
1.	Bgn. Induk 10 x 8	80	150.000	12.000.000
2.	Bgn. Turutan 5 x 7	35	60.000	2.100.000
3.	Bgn. Gang 1.5 x 5	7.5	25.000	187.500
Jumlah				14. 287. 500

2. Perhitungan melalui Anggaran Biaya Teliti.

Yang dimaksud dengan Anggaran Biaya Teliti ialah anggaran biaya bangunan atau proyek yang dihitung dengan teliti dan cermat sesuai dengan ketentuan dan syarat-syarat penyusunan anggaran biaya. Jika pada anggaran biaya kasar harga satuan dihitung berdasarkan harga taksiran setiap luas lantai m², maka anggaran biaya teliti dihitung berdasarkan :

a. Bestek

Bestek disini berguna untuk menentukan spesifikasi bahan dan syarat-syarat teknis.

b. Gambar bestek

Gambar bestek berguna untuk menentukan atau menghitung besarnya masing-masing volume pekerjaan. Biasanya gambar bestek berisi :

- Denah
- Tampak muka, belakang dan samping
- Denah pondasi
- Potongan memanjang dan melintang
- Rencana kap atap
- Rencana plafond
- Denah kuzen
- Instalasi listrik
- Instalasi air bersih dan air kotor, serta
- Rencana septiktank dan sanitasi

c. Harga satuan pekerjaan

Harga satuan pekerjaan ini diperoleh melalui harga satuan bahan dan harga satuan upah berdasarkan perhitungan analisa BOW.

BOW (*burgerlijke openbare werken*) ialah suatu ketentuan dan ketetapan umum yang ditetapkan oleh Dir. BOW tanggal 28 Februari 1921 nomor 5372 A pada zaman pemerintahan Belanda. Analisa BOW hanya dapat dipakai untuk pekerjaan padat karya, yang memakai peralatan konvensional.

Selain itu, ada juga perhitungan anggaran biaya untuk bangunan bertingkat yang ditetapkan berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Cipta Karya. Dimana harga satuan rata-rata per m² tertinggi bangunan bertingkat untuk gedung pemerintah ialah sebagai berikut :

1. Bangunan 2 lantai = 1,090 . X
2. Bangunan 3 lantai = 1,120 . X
3. Bangunan 4 lantai = 1,135 . X
4. Bangunan 5 lantai = 1,162 . X
5. Bangunan 6 lantai = 1,197 . X
6. Bangunan 7 lantai = 1,236 . X
7. Bangunan 8 lantai = 1,265 . X

Dalam hal ini, harga X diatas disesuaikan dengan Harga Dasar Gedung Bertingkat per m² di daerah masing-masing, dengan ketentuan tinggi bangunan bertingkat Gedung Pemerintah tidak boleh lebih dari 8 (delapan) lantai, termasuk lantai dasar.

4. VOLUME / KUBIKASI PEKERJAAN

A. GAMBAR BESTEK

Gambar bestek adalah gambar lanjutan dari uraian gambar pra rencana, dan gambar detail dasar dengan skala PU (perbandingan ukuran) yang lebih besar. Gambar bestek merupakan lampiran dari uraian dan syarat-syarat (bestek) pekerjaan. Sedangkan bestek adalah suatu peraturan yang mengikat, yang diuraikan sedemikian rupa, terinci cukup jelas dan mudah dipahami. Pada umumnya bestek dibagi tiga bagian antara lain :

- a. Peraturan Umum
- b. Peraturan Teknis
- c. Peraturan Administrasi

Gambar bestek dan bestek merupakan kunci pokok (tolok ukur) baik dalam menentukan kualitas dan skop pekerjaan, maupun dalam menyusun Rencana Anggaran Biaya. Gambar bestek terdiri dari :

1. Gambar situasi, dengan skala PU 1:200 atau 1:500, yang terdiri dari rencana letak bangunan, rencana halaman, rencana jalan dan pagar, rencana saluran pembuangan air hujan dan rencana garis batas tanah dan roylen.

2. Gambar denah PU 1:100

Gambar denah melukiskan gambar tapak (tampang) setinggi \pm 1.00 m dari lantai, hingga gambar pintu dan jendela terlihat dengan jelas, sedangkan gambar penerangan atas digambar dengan garis putus-putus. Pada denah juga digambar garis atap dengan garis putus-putus lebih tebal dan jelas sesuai dengan bentuk atap. Lantai rumah induk ditandai dengan \pm 0.00. Gambar kolom dari beton dibedakan dari pasangan tembok. Semua ukuran arah vertical dari lantai diberi tanda (+) dan ukuran dibawah lantai diberi tanda (-).

3. Gambar potongan PU 1:100

Gambar potongan terdiri dari potongan melintang dan potongan membujur menurut keperluannya. Untuk menjelaskan letak atau kedudukan suatu konstruksi, pada gambar potongan harus tercantum detail dari lantai seperti : dasar pondasi, letak tinggi jendela dan pintu, tinggi langit-langit, nok reng balok.

4. Gambar pandangan (tampak) PU 1:100

Pada gambar pandangan tidak dicantumkan ukuran-ukuran lebar maupun tinggi bangunan. Gambar pandangan lengkap dengan dekorasi yang disesuaikan dengan perencanaan.

5. Gambar rencana atap PU 1:100

Gambar rencana atap menggambarkan bentuk konstruksi rencana atap lengkap dengan kuda-kuda, nok gording, reng balok, hookkeper, keilkeper, talang air, kasau dan konstruksi penahan dengan jelas.

6. Gambar konstruksi PU 1:50

Gambar konstruksi terdiri dari :

- Gambar konstruksi beton bertulang
- Gambar konstruksi kayu
- Gambar konstruksi baja
- Lengkap dengan ukuran-ukuran dan perhitungan konstruksinya.

7. Gambar pelengkap

Gambar pelengkap terdiri dari :

- Gambar instalasi listrik
- Gambar saniter
- Gambar saluran pembuangan air kotor dan air hujan
- Gambar saluran air bersih.

B. PENGERTIAN VOLUME PEKERJAAN

Yang dimaksud dengan volume suatu pekerjaan, ialah menhitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan. Volume juga disebut sebagai kubikasi pekerjaan. Jadi volume suatu pekerjaan bukanlah merupakan volume isi sesungguhnya, melainkan jumlah volume bagian pekerjaan dalam satu kesatuan.

Dibawah ini diberikan beberapa contoh sebagai berikut :

- a. Volume pondasi batu kali = 25 m³
- b. Volume atap = 140 m²
- c. Volume lisplank = 28 m
- d. Volume angker besi = 40 kg
- e. Volume kunci tanam = 17 buah

Dari contoh diatas bisa dilihat dengan jelas bahwa satuan masing-masing volume pekerjaan bukanlah volume dalam arti sesungguhnya melinkan volume dalam satuan, kecuali volume pondasi batu kali 25 m³ yang merupakan volume sesungguhnya.

C. URAIAN VOLUME PEKERJAAN

Yang dimaksud dengan uraian volume pekerjaan, ialah menguraikan secara rinci besar volume atau kubikasi suatu pekerjaan. Menguraikan, berarti menghitung besar volume masing-masing pekerjaan sesuai dengan gambar bestek dan gambar detail. Sebelum menghitung volume masing-masing pekerjaan, lebih dulu harus dikuasai membaca gambar bestek berikut gambar detail/penjelasan.

Susunan uraian pekerjaan ada dua system yaitu :

- 1. Susunan system lajur-lajur tabelaris.
- 2. Susunan system post-post.

Volume pekerjaan disusun sedemikian rupa secara sistematis dengan lajur-lajur tabelaris dengan pengelompokan dimulai dari pekerjaan pondasi sampai pada pekerjaan perlengkapan luar.

1. Pekerjaan Awal/Pondasi

Permulaan

- a. Pembersihan Lapangan

Volume pembersihan lapangan dicari berdasarkan luas area/tanah yang akan dibangun. Misalkan suatu area dengan :

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 16,70 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 13,50 \text{ m.} \\ \text{Luas area} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \\ &= 16,70 \times 13,50 \\ &= 225,45 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\text{Volume} = \text{Luas Area} = 225,45 \text{ m}^2$$

Pembersihan lapangan dilakukan disekeliling bangunan dengan jarak 3 meter dari as bangunan sebelah luar.

- b. Pemasangan Bouwplank

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 13,70 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 10,50 \text{ m} \\ \text{Keliling} &= 2 \times (\text{panjang} + \text{lebar}) \\ &= 2 \times (13,70 + 10,50) \\ &= 2 \times 24,20 \text{ m} \\ &= 48,40 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Volume} = \text{Keliling} = 48,40 \text{ m}$$

Bouwplank adalah papan ukur, untuk menentukan detail lantai dan letak as-as dinding bangunan. As bangunan ditandai dengan paku dan diberi tanda panah dengan cat merah. Sisi sebelah atas papan bouwplank diketahui rata, dengan ukuran

biasa ($3 \times 25 \times 400$) cm, dan tiang $5 \times 7 \times 100$. Volume dapat dihitung berdasarkan volume dalam m³, dan dapat pula dihitung dalam panjang (meter).

Pemasangan papan bouwplank pada as (sumbu) bagian dalam bangunan, tergantung pada besar kecilnya bangunan.

Panjang tiang	= 1,00 m	
Jarak tiang ke tiang	= 2,00 m	
Banyak tiang	= $48,40 / 2,00 = 24,2$	= ± 25 buah
Ukuran papan	= ($3 \times 25 \times 4,00$) cm	= ($0,03 \times 0,25 \times 4$) m
Ukuran tiang	= ($5 \times 7 \times 1,00$) cm	= ($0,05 \times 0,07 \times 1$) m
Volume papan	= $48,04 \times 0,03 \times 0,25$	= 0,3630 m ³
Volume tiang	= $25 \times 1 \times 0,05 \times 0,07$	= <u>0,0875 m³</u> +
	Jumlah	= 0,4505 m ³
Kayu terbuang	10%	= <u>0,0450 m³</u> +
	Volume	= 0,4055 m ³

c. Direksi Keet

Panjang	= 5,00 m
Lebar	= 3,00 m
Luas	= $5 \times 3 = 15,00$ m ²

Volume = Luas = 15,00 m²

Direksi keet adalah tempat mengoordinasikan dan mengawasi semua kegiatan pelaksanaan pekerjaan. Direksi merupakan bangunan darurat yang terdiri dari tiang kayu, dinding papan susun sirih, lantai beton tembok, atap seng, loteng triplek dan penerangan secukupnya. Ukuran direksi keet, ditentukan oleh besar kecilnya bangunan yang akan didirikan, dan ditempatkan disekitar bangunan.

d. Los Kerja

Panjang	= 7,00 m
Lebar	= 4,00 m
Luas	= $7 \times 4 = 28$ m ²

Volume = Luas = 28,00 m²

Los atau bengkel kerja adalah tempat melaksanakan pekerjaan seperti membuat kuda-kuda, pintu, kusen jendela, pekerjaan besi dan lain sebagainya. Los atau bengkel kerja terbuat dari tiang kayu, kuda-kuda atap seng dan tidak mempunyai dinding. Bersebelahan dengan los kerja dibuat gudang untuk menyimpan alat dan material.

Penggalian

a. Galian Tanah Pondasi

Galian tanah pondasi terdiri dari :

1) Galian tanah pondasi induk

Panjang sumbu (tegak + datar) = $39,50 + 32,25 = 71,75$ m

Panjang galian pondasi induk = **71,75 m**

Penampang galian :

Perbandingan miring 5 : 1

Tinggi galian (h) = 1,18 m

X : 1 = 1,18 : 5

$5 X = 1,18 \times (1,18/5) = 0,236$ m

Lebar galian atas = $1,30 + (2 \times X)$

= $1,30 + (2 \times 0,236)$

= 1,722 m

Luas penampang = $((1,30 + 1,722)/2) \times 1,18$

= **1,81248 m²**

Volume galian = $71,75 \times 1,81248 = 130,04544$ m³

2) Galian tanah pondasi teras.

$$\text{Panjang galian pondasi teras} = 9,95 \text{ m}$$

Penampang galian

$$((0,40 + 0,50) / 2) \times 0,50 = 0,225 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume galian teras} = 9,95 \times 0,225 = 2,23875 \text{ m}^2$$

Sehingga,

$$\begin{aligned}\text{Volume galian tanah pondasi} &= 130,04544 + 2,23875 \\ &= 132,28419 \text{ m}^2\end{aligned}$$

b. Urugan Kembali $\frac{1}{4}$ Galian

$$\text{Volume galian} = 132,28419 \text{ m}^3$$

Urugan kembali $\frac{1}{4} \times$ galian

$$\text{Volume urugan} = \frac{1}{4} \times 132,28419 \text{ m}^3 = 33,071 \text{ m}^2$$

Urugan atau timbunan kembali ialah mengisi alur yang tidak terisi oleh pondasi. Pengisian ini dilakukan setelah pondasi mengeras dan diisi lapis demi lapis sampai padat hingga tidak ada penurunan atau penyusutan. Dalam analisa BOW (A 17), untuk timbunan bangunan perumahan diambil rata-rata $\frac{1}{4}$ galian.

Pasangan Pondasi Batu Kali

a. Urugan Pasir Bawah Pondasi

$$\text{Panjang urugan} = \text{panjang pondasi} = 71,75 \text{ m}$$

$$\text{Perbandingan miring } 5 : 1 \text{ dan tinggi } 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m}$$

$$X : 1 = 0,008 : 5$$

$$5 X = 0,08$$

$$X = 0,016 ; 2 X = 0,032 \text{ m}$$

$$\text{Lebar atas} = 1,30 + 0,032 = 1,332 \text{ m}$$

$$\text{Penampang urugan pasir} = ((1,30 + 1,332) / 2) \times 0,08 = 0,10528 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume} = \text{Panjang} \times \text{penampang} = 71,75 \times 0,10528 = 7,55384 \text{ m}^3$$

Gunanya urugan pasir dibawah pondasi ialah untuk perbaikan dan perataan tanah. Pasir urug disiram dengan air sampai padat, dimana lapisan tersebut sebagai lapisan dasar dari aanstampang batu kali.

b. Aanstampang Batu Kali

1) Aanstampang sumbu tegak + sumbu datar

$$\text{Panjang} = 71,75 \text{ m}$$

$$\text{Penampang} = 0,20 \times 0,90 = 0,18 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume} = 71,75 \times 0,18 = 12,915 \text{ m}^3$$

2) Aanstampang teras

$$\text{Panjang aanstampang teras} = 9,95 \text{ m}$$

$$\text{Penampang aanstampang} = 0,20 \times 0,40 = 0,80 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume} = 9,95 \times 0,08 = 0,796 \text{ m}^2$$

Sehingga,

$$\text{Volume total} = 12,915 + 0,796 = 13,711 \text{ m}^3$$

c. Pondasi Batu Kali

1) Pondasi sumbu datar + sumbu tegak

$$\text{Panjang pondasi} = 71,75 \text{ m}$$

$$\text{Penampang} = ((0,70 + 0,30) / 2) \times 1,00 = 0,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume} = 71,75 \times 0,5 = 35,875 \text{ m}^3$$

2) Pondasi teras

$$\text{Panjang pondasi teras} = 9,95 \text{ m}$$

$$\text{Penampang} = ((0,15 + 0,30) / 2) \times 0,50 = 0,1125 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume} = 9,95 \times 0,1125 = 1,119375 \text{ m}^3$$

$$\text{Sehingga, Volume total} = 35,875 + 1,119375 = 36,994375 \text{ m}^3$$

Pasangan batu kali harus disusun sedemikian rupa dengan spesi 1 Pc : 4 Ps, dengan memperhaikan grading/susunan butir pasir yang memenuhi syarat. Kadar lumpur pasir tidak dibenarkan lebih dari 5%.

2. Pekerjaan Beton/Dinding

Sloof

Struktur ini dilaksanakan setelah pemasangan batu kali pondasi selesai dikerjakan. Struktur sloof pada umumnya berbentuk empat persegi panjang. Untuk menghitung volume sloof relative mudah, yaitu dengan menghitung luas tampang sloof dikalikan dengan panjangnya.

Sedangkan untuk menghitung kebutuhan tulangan yang digunakan unntuk sloof, dikonversikan dalam satuan berat (kg). Sebagai contoh, luas tampang sloof $0,2 \times 0,15 = 0,03 \text{ m}^2$.

Misalkan panjang sloof 20 meter, maka **Volume beton sloof = $0,03 \times 20 = 0,6 \text{ m}^3$** .

Jika penulangan dan dimensi sloof seragam untuk seluruh bangunan, maka cukup dihitung setiap 1 m panjang. Misalnya tulangan yang digunakan adalah Ø 10 panjang 1 m jumlah 4 batang. Sedangkan begel /sengkang Ø 8, panjang setiap sengkang adalah keliling sengkang ditambah bengkokan sepanjang $6 \times \text{Ø sengkang} = (0,13 + 0,18 + 0,13 + 0,18) + (6 \times 0,08) \times 2 = 1,58 \text{ m}$. Jumlah sengkang untuk 1 m panjang adalah $(100/10) + 1 = 11$ buah. Dengan demikian kebutuhan tulangan untuk sloof sepanjang 20 m adalah sebagai berikut :

Jenis	Panjang (m)		Berat (kg/m)		Berat (kg)	
	Ø 10	Ø 8	Ø 10	Ø 8	Ø 10	Ø 8
Tulangan pokok (m)	80	-	0,612	-	48,96	-
Sengkang (m)		347,6		0,393		136,6
Berat total (kg)					185,56	

Untuk membuat sloof sepanjang 20 m dibutuhkan berat tulangan 185,56 kg dengan volume beton $0,6 \text{ m}^3$, sehingga untuk setiap 1 m^3 beton sloof dibutuhkan tulangan dengan berat $(1/0,6) \times 185,56 \text{ kg} = 309,27 \text{ kg}$.

Pasangan Dinding Bata

Pasangan bata merah dapat dihitung berdasarkan satuan m^2 maupun m^3 . Dimensi bata merah rata-rata adalah tebal 5cm, lebar 11 cm dan panjang 22 cm. Sebagai contoh, untuk menghitung volume pasangan dinding bata, luasan dinding dikurangi kolom praktis dikurangi luasan kusen, $(4 \times 2,75) - (2,75 \times 0,1) - (1,5 \times 0,9) = 9,375 \text{ m}^2$. Untuk menghitung luasan plesteran ialah $2 \times$ luasan dinding (kedua sisi dinding diplester), yaitu $9,375 \times 2 = 18,75 \text{ m}^2$.

Kolom

Penggunaan kolom dalam bangunan bisa dibedakan menjadi dua, yaitu kolom praktis dan kolom kolom structural. Kolom structural adalah kolom yang diadakan untuk mendukung beban-beban bangunan, kolom structural biasa dikenal dengan sebutan kolom utama. Sedangkan kolom praktis berfungsi sebagai pengaku bangunan, biasanya kolom praktis dipasang disetiap pertemuan dua dinding atau lebih, selain itu juga dipasang pada setiap 9 m^2 s/d 12 m^2 luasan dinding.

Cara menghitung volume kolom adalah luas penampang dikalikan tinggi kolom. Sebagai contoh, misalkan volume kolom $0,4 \times 0,4 \times 3 = 0,48 \text{ m}^3$. Sedangkan pemakaian besi tulangannya adalah tulangan pokok Ø 12mm jumlahnya 10 buah dengan panjang 3 m, maka panjang total yang dibutuhkan adalah $10 \times 3 \text{ m} = 30 \text{ m}$. Panjang 1 sengkang adalah keliling kolon dikurangi selimut beton setebal 2 cm, yaitu $(0,36 \times 4) + (6 \times 0,012 \times 2) = 1,584 \text{ m}$. Jumlah sengkang setiap 1 m adalah $100 / \text{jarak sengakang} + 1 = (100/10) + 1 = 11$ buah. Karena tinggi kolom 3 m, maka jumlah sengkang adalah $11 \times 3 = 33$ buah.

Dengan demikian, panjang sengkang total yang dibutuhkan adalah $1,584 \text{ m} \times 33 \text{ buah} = 52,272 \text{ m}$. Rekapitulasi kebutuhan tulangan adalah :

Jenis tulangan	Panjang (m)		Berat (kg/m)		Berat (kg)	
	Ø 12	Ø 8	Ø 12	Ø 8	Ø 10	Ø 8
Tulangan pokok (m)	30	-	0,884	-	26,52	-
Sengkang (m)		52,272	-	0,393	-	20,54
Berat total (kg)					47,06	

Dari table diatas terlihat bahwa kebutuhan total tulangan untuk kolom adalah 47,06 kg. Dengan demikian dapat dihitung berat tulangan setiap 1 m³ beton, yaitu $(1/0,48) \times 47,06 = 98,04 \text{ kg/m}^3$. Ukuran inilah yang sering digunakan praktisi untuk memperkirakan biaya bangunan secara cepat, didasarkan pada pengalaman membangun berbagai macam gedung.

3. Pekerjaan Kap dan Atap

Kuda-kuda

Jika kuda-kuda yang digunakan adalah kuda-kuda dari beton bertulang, maka perhitungan volumenya didasarkan pada perhitungan volume beton m³. Sedangkan jika menggunakan material kayu maka perhitungan volumenya menggunakan m³ kayu. Contoh perhitungan volume kebutuhan kayu untuk kuda-kuda :

Posisi batang	Panjang (m)	Volume (m ³)
2 x 8/12	12	0,12
8/12 (tegak)	1,75	0,02
8/12 (diagonal)	8	0,08
TOTAL		0,21

Rangka dan Penutup Atap

Luasan rangka penutup atap bergantung pada rencana bentuk atap, sehingga yang perlu diperhatikan dalam menghitung luasan atap yang dihitung ialah luasan temberengnya. Pada umumnya, luasan penutup atap adalah sisi miring kuda-kuda dikalikan dengan jarak antar kuda-kuda dikalikan dua (sisi kiri dan kanan), misalkan : $(3,5 \times 3,5) \times 2 = 24,5 \text{ m}^2$. Sedangkan untuk menghitung harga satuan pekerjaan didasarkan pada gambar detailnya, misalnya dalam setiap 1 m² dibutuhkan berapa banyak gording, kasau dan reng.

4. Pekerjaan Plafond

Pemasangan rangka plafond untuk bangunan gedung sangat bergantung pada jenis penutupnya. Misalnya, jika menggunakan eternit maka rangka plafond dibuat dengan ukuran 1 x 1 m; jika menggunakan triplek atau gypsum maka menggunakan rangka dengan kelipatan 60cm. Sebagai contoh, sebuah ruang akan dipasangi plafond menggunakan eternit. Luasan penutupnya adalah $6 \times 4 \text{ m} = 24 \text{ m}^2$. Kebutuhan rangka plafondnya adalah sebagai berikut :

Dimensi	Panjang (m)	Jumlah	Volume (m ³)
6/12	4,00	1	0,0288
5/7	3,00	2	0,0432
4/6	1,00	28	0,1120
Jumlah			0,1840
Potong buang 5%			0,0009
Total			0,1849

5. Pekerjaan Plesteran

Pekerjaan plesteran dihitung berdasarkan luasan bata yang rencananya akan diplester, dengan satuan m². Pada umumnya (dalam kondisi normal) tebal plesteran berkisar 1,5 sampai 2,5 cm. Jenis plesteran ini dapat dibedakan berdasarkan fungsinya, yaitu direncanakan mampu menahan rembesan air (kedap air) dan tidak. Untuk plesteran yang kedap air, dibuat dengan campuran 1 Pc : 2 Ps, sedang untuk yang tidak dibuat dengan campuran 1 Pc : 4 Ps.

Misalkan luasan dinding bata 15 m² akan diplester dengan tebal plesteran 2cm, maka volume plesterannya ialah $15 \times 0,02 = 0,3 \text{ m}^3$.

6. Pekerjaan Lantai

Volume penutup lantai dihitung berdasarkan luas ruangan, termasuk juga luasan yang akan dipasang plin. Misalkan sebuah kamar berukuran 3 x 4 m, maka volume penutup lantai kamar ialah luas kamar tersebut = 12 m². Selain penutup lantai, umumnya juga dipasang plin setinggi 10 cm yang terletak di sekeliling ruangan. Fungsi utamanya ialah unruk melindungi dinding agar tidak basah pada saat dipel. Kebutuhan plin adalah $(0,1 \times (4 + 3 + 4 + 3)) = 1,4 \text{ m}^2$. Yang perlu diingat ialah bahwa kebutuhan plin disesuaikan dengan ukuran penutup lantainya. Batas antara plin dengan dinding sering diberi takikan sedalam 0,5 cm yang sering disebut dengan tali air.

7. Pekerjaan Pintu dan Jendela

Sebelum menghitung volume pintu, lebih dulu ditentukan letak masing-masing pintu. Volume pintu = luas daun pintu = tinggi pintu x lebar pintu. Misalkan tinggi pintu = 2,10 m dan lebar 1,12 m, maka **volume pintu** sama dengan luas pintu yaitu $2,10 \times 1,12 = 2,352 \text{ m}^2$. Sedangkan untuk volume kaca jendela, dihitung dengan menambahkan 1 cm pada bagian atas dan bawah untuk tinggi jendela dan 1 cm pada bagian kiri dana kana untuk lebar jendela. Misalkan lebar jendela 0,90m menjadi 0,92 m. Tinggi jendela 1,56 m menjadi 1,58 m. Sehingga **volume kaca** = $0,92 \times 1,58 = 1,4536 \text{ m}^2$.

Cara menghitung kebutuhan kayu kusen cukup sederhana, yaitu luas penampang kayu dikalikan dengan panjangnya, namun tetap harus ditambahkan x% dari kebutuhannya untuk keperluan potong dan buang. Besarnya x% bergantung pada tingkat kesulitan bentuk kusennya. Untuk bentuk kusen yang sederhana biasanya cukup ditambahkan 5% saja.

8. Pekerjaan Cat/Kapurran

Luasan pekerjaan mengecat dihitung berdasarkan permukaan dinding yang akan dicat. Misalnya luas dinding adalah 15 m², maka luasan pengecatan juga 15 m². Pekerjaan mengecat harus dibedakan antara mengecat dinding, kayu dan besi. Umumnya volume cat dihitung berdasarkan luasan bidang yang akan dicat dalam satuan m². Untuk cat dinding dibedakan antara dinding bagian dalam dan dinding bagian luar. Hal ini dikarenakan jenis cat yang akan digunakan berbeda jenisnya. Untuk dinding luar biasanya digunakan jenis cat yang tahan terhadap cuaca (weather shield).

9. Pekerjaan Perlengkapan Dalam

Pekerjaan Listrik

Dalam menghitung volume pekerjaan listrik, hitungan didasarkan pada jumlah titik lampu yang akan dipasang. Pemasangan satu stop kontak dihitung sebagai pemasangan 1 titik lampu.

Contoh daftar pemasangan instalasi listrik :

No	Nama	Jumlah
1	Lampu pijar	14 buah
2	Lampu TL	3 buah
3	Fiting Plafond	14 buah

4	Sakelar Engkel	15 buah
5	Sakelar Seri	2 buah
6	Stop Kontak dan Steker Arde	8 buah
7	Fuse Box 2 Group	1 buah

Pekerjaan Saniter dan Instalasi Air

Untuk pekerjaan saniter terdiri dari kebutuhan akan kloset (dihitung perbuah), perlengkapan instalasi air bersih dan perlengkapan instalasi air kotor. Masing-masing pipa volumenya dihitung per meter dan diameternya disesuaikan dengan kebutuhan.

10. Pekerjaan Perlengkapan Luar

Septictank

Septictank adalah ruang (tangki) tempat menyimpan kotoran atau tinja, dimana kotoran tersebut dengan proses alami akan diteruskan ke sumur peresapan. Jarak septictank dari sumur air minum minimal 10 m dan dari peresapan 2 m. Volume septictank dapat dihitung tersendiri sebagai berikut :

- a. Galian tanah m^3
- b. Aanstampang batu kali m^3
- c. Pasir urug m^3
- d. Beton cor m^3
- e. Beton bertulang m^3
- f. Plesteran m^3
- g. Pasangan batu bata m^3
- h. Pipa gas / PVC m^3
- i. Tanah urug m^3
- j. Pasir pasang m^3
- k. Kerikil m^3
- l. Ijuk m^3

Untuk menghitung besarnya ruang (tangki) septictank ditentukan sebagai berikut :

- Air yang dibutuhkan 1 (satu) orang dalam 1 hari = 25 liter.
- Untuk 15 orang dibutuhkan ruangan $= 15 \times 25 = 375 \text{ liter.}$
- Untuk 25 orang dibutuhkan ruangan $= 25 \times 25 = 625 \text{ liter.}$
- Untuk 50 orang dibutuhkan ruangan $= 50 \times 25 = 1250 \text{ liter.}$

- Untuk menentukan ukuran ruangan adalah :

$$\begin{aligned} 375 \text{ liter} &= 0,375 \text{ m}^3 = X \cdot Y \cdot Z \\ 625 \text{ liter} &= 0,625 \text{ m}^3 = X \cdot Y \cdot Z \\ 1250 \text{ liter} &= 1,250 \text{ m}^3 = X \cdot Y \cdot Z \end{aligned}$$

$$X = \text{panjang ruang} \quad Y = \text{lebar ruang} \quad Z = \text{tinggi ruang}$$

Untuk X,Y, dan Z sengaja dipilih dalam bentuk angka ideal untuk suatu ruang. Harga tersebut dapat dihitung seperti pada ruang 375 liter = $0,375 \text{ m}^3 = 1,00 \times 0,75 \times 0,50$, dan seterusnya.

5. HARGA SATUAN PEKERJAAN

A. PENGERTIAN

Harga satuan pekerjaan ialah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan didapat dipasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan bahan. Upah tenaga kerja didapatkan dilokasi, dikumpulkan dan dicatat dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah. Harga satuan bahan dan satuan upah tenaga kerja disetiap daerah berbeda-beda. Jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu

bangunan/proyek, harus berpedoman pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja dipasaran dan lokasi pekerjaan.

Ada tiga istilah yang harus dibedakan dalam menyusun rencana anggaran biaya bangunan, yaitu : Harga Satuan Bahan, Harga Satuan Upah dan Harga Satuan Pekerjaan. Dibawah ini dijelaskan kedudukan masing-masing istilah tersebut, sesuai dengan contoh cara menghitung Harga Satuan Pekerjaan untuk 1 m³ pasangan batu kali dengan campuran 1 Pc : 4 Ps.

- Daftar Harga Satuan Bahan

1. Batu kali Rp. 6000 / m³
2. Semen Rp. 4500 / zak
3. Pasir Rp. 6000 / m³

- Daftar Harga Satuan Upah

1. Tukang batu Rp. 3500 / hari
2. Kepala tukang batu Rp. 4000 / hari
3. Pekerja Rp. 2500 / hari
4. Mandor Rp. 3500 / hari

Sebagai sumber harga satuan bahan dan harga satuan upah didapat dipasaran, tempat lokasi pekerjaan akan dilaksanakan. Sedangkan harga satuan pekerjaan, didapat dari analisa bahan dan upah sesuai dengan komposisi pasangan batu kali dengan campuran 1 Pc : 4 Ps. Dari komposisi campuran diatas, kita dapatkan analisa G 32 h yang berbunyi sebagai berikut “ *I m³ pasangan macam A memakai perekat 1 Pc : 4 Ps (G 19).* ”

1,2 m ³ batu kali	@ Rp. 6000	= Rp. 7200
0,958 tong semen = 4,0715 zak	@ Rp. 4500	= Rp. 18321,75
0,522 m ³ pasir	@ Rp. 6000	<u>= Rp. 3132 +</u>
		= Rp. 28653,75
1,2 tukang batu	@ Rp. 3500	= Rp. 4200
0,12 kepala tukang batu	@ Rp. 4000	= Rp. 480
3,6 pekerja	@ Rp. 2500	= Rp. 9000
0,18 mandor	@ Rp. 3500	<u>= Rp. 630 +</u>
		= Rp. 14310

$$\begin{aligned}
 \text{Harga satuan pekerjaan} &= \text{bahan} + \text{upah} \\
 &= \text{Rp. } 28653,75 + \text{Rp. } 14310 \\
 &= \text{Rp. } 42963,75
 \end{aligned}$$

B. ANALISA BAHAN DAN UPAH

1. Analisa Bahan

Analisa bahan suatu pekerjaan ialah menghitung banyaknya volume masing-masing bahan serta besarnya biaya yang dibutuhkan. Dari contoh sebelumnya diketahui :

1,2 m ³ batu kali	@ Rp. 6000	= Rp. 7200
0,958 tong semen = 4,0715 zak	@ Rp. 4500	= Rp. 18321,75
0,522 m ³ pasir	@ Rp. 6000	<u>= Rp. 3132 +</u>
		= Rp. 28653,75

Tiap 1 m³ pasangan batu kali diperlukan perekat = 0,45 m³ dan batu kali = 1,2 m³.

Jadi untuk 1 m³ pasangan batu kali diperlukan bahan sebagai berikut :

- Semen = 0,45 x 0,29 = 0,1305 m³
- = 0,1305 x 1250 kg = 163,125 kg
- = 163,125 kg / 170 kg = 0,959 tong
- = 163,125 kg / 40 kg = 4,07 zak
- Pasir = 0,45 x 1,16 = 0,522 m³

2. Analisa Upah

Yang dimaksud dengan analisa upah suatu pekerjaan ialah menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut. Dalam analisa G 32 a, indeks tenaga kerja untuk 1 m³ pasangan batu kali sebagai berikut :

1,2 tukang batu

0,12 kepala tukang batu

3,6 pekerja

0,18 mandor

Jika harga satuan upah kita msukkan kedalam analisa G 32 a, maka upah tenaga kerja menjadi :

1,2 tukang batu	@ Rp. 3500	= Rp. 4200
0,12 kepala tukang batu	@ Rp. 4000	= Rp. 480
3,6 pekerja	@ Rp. 2500	= Rp. 9000
0,18 mandor	@ Rp. 3500	<u>= Rp. 630 +</u>
Upah		= Rp. 14310

Dari uraian diatas terlihat dengan jelas bahwa yang dimaksud dengan upah ialah jumlah tenaga + biaya yang dibutuhkan untuk 1 m³ pasangan batu kali. Jika persamaan diatas kita sederhanakan, untuk 100 m³ pasang batu kali, maka persamaan menjadi :

$$100 \times 1,2 = 120 \text{ tukang batu}$$

$$100 \times 0,12 = 12 \text{ kepala tukang batu}$$

$$100 \times 3,6 = 360 \text{ pekerja}$$

$$100 \times 0,18 = 18 \text{ mandor}$$

Maka biaya yang dibutuhkan menjadi $100 \times \text{Rp. } 14310 = \text{Rp. } 1.431.000$,

6. PERSENTASE BOBOT PEKERJAAN

Persentase bobot pekerjaan ialah besarnya persen pekerjaan siap dibandingkan dengan pekerjaan siap seluruhnya. Pekerjaan siap seluruhnya dinilai 100%. Sebagai contoh misalnya pekerjaan Pembersihan Lapangan :

$$\text{Volume} = 225,45 \text{ m}^2$$

$$\text{Harga satuan} = \text{Rp. } 196,25$$

$$\text{Harga bangunan} = \text{Rp. } 19.855.467$$

Persentase bobot pekerjaan pembersihan lapangan

$$\text{PBP} = ((\text{Volume} \times \text{harga satuan}) / \text{harga bangunan}) \times 100\%$$

$$= ((225,45 \times 196,25) / 19.855.467) \times 100\%$$

$$= 0,22\%$$

Dari uraian persentase bobot pekerjaan diatas dapat digambarkan dengan skema :

$$(\text{V} \times \text{HSP}) / \text{HB} \times 100\% = \text{PBP}$$

Keterangan :

V = volume

HSP = harga satuan pekerjaan

HB = harga bangunan

PBP = persentase bobot pekerjaan

7. TIME SCHEDULE (RENCANA KERJA)

A. PENGERTIAN

Time schedule berarti mengatur rencana kerja dari satu bagian atau unit pekerjaan.

Time schedule meliputi kegiatan berikut :

- Kebutuhan tenaga kerja
- Kebutuhan material/bahan
- Kebutuhan waktu

- Transportasi/pengangkutan

Dari time schedule/rencana kerja, kita akan mendapatkan gambaran lama pekerjaan dapat diselesaikan, serta bagian-bagian pekerjaan yang saling terkait antara satu dan lainnya.

Sebelum menyusun rencana kerja, perhatikan bagian-bagian pekerjaan yang terkait satu sama lain, serta pekerjaan yang dapat dimulai tanpa menunggu pekerjaan yang lain selsesai.

B. URAIAN RENCANA KERJA

Uraian rencana kerja ialah menyusun program kerja sesuai dengan urutan dan kelompok pekerjaan. Sebelum menyusun rencana kerja harus diperhatikan hal berikut :

1. Urutan langkah kerja tidak terbalik.
2. Setiap bagian pekerjaan dilukiskan dengan garis lurus sebagai garis kegiatan.
3. Panjang garis kegiatan ditentukan oleh jumlah hari atau jumlah minggu.
4. Jumlah hari atau minggu dapat dihitung berdasarkan jumlah tenaga kerja.
5. Bagian-bagian pekerjaan dapat digabungkan menjadi satu garis kegiatan.

Dibawah ini diberikan penjelasan kelompok pekerjaan PEKERJAAN PONDASI, dimana setiap persentase bobot bagian pekerjaan dimasukkan ke dalam kolom bobot bagian pekerjaan, dan jumlah hari ke dalam kolom hari.

PEKERJAAN PONDASI

1. Permulaan

- a. Pembersihan lapangan = 0,22%
Garis kegiatan = 4 hari
- b. Memasang bouwplank = 0,53%
Garis kegiatan = 4 hari
- c. Direksi keet = 4,53%
Garis kegiatan = 6 hari
- d. Los kerja = 2,82%
Garis kegiatan = 4 hari

2. Penggalian

- a. Galian tanah pondasi = 1,30%
Garis kegiatan = 4 hari
- b. Urugan kembali = 0,33%
Garis kegiatan = 1 hari

3. Pondasi batu kali

- a. Urugan pasir = 0,11%
Garis kegiatan = 1 hari
- b. Aanstampang = 0,87%
Garis kegiatan = 3 hari
- c. Pondasi batu kali = 8,00%
Garis kegiatan = 5 hari