

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam perencanaan gedung bertingkat, faktor struktur merupakan salah satu factor penting dalam perencanaan gedung bertingkat, sehingga membutuhkan perhitungan yang cermat dan akurat. Hasil perhitungan kekuatan struktur dioptimalkan semaksimal mungkin, sehingga bangunan yang kuat dan stabil dapat memberikan keamanan dan kenyamanan bagi penggunanya. Dalam merencanakan struktur gedung bertingkat, perancang harus memperhatikan beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut, seperti beban gravitasi dan beban gempa. Secara garis besar suatu struktur bangunan gedung terdiri dari dua bagian utama yaitu struktur atas yang meliputi balok, kolom, pelat lantai dan atap yang berfungsi untuk menopang beban yang bekerja pada bangunan tersebut.

Proyek adalah gabungan dari berbagai sumber daya, yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai suatu sasaran tertentu. Kegiatan atau tugas yang dilaksanakan pada proyek merupakan pembangunan atau perbaikan sarana fasilitas seperti gedung, jalan, jembatan. Bendungan atau bisa juga berupa kegiatan penelitian, pengembangan (Cleland dan King, 1987). Dalam pelaksanaannya proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal bertahun-tahun, anggarannya bukan hanya ditentukan untuk total proyek tetapi dipecah dalam setiap komponen-komponen atau per periode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian-bagian proyek juga harus memenuhi sasaran anggaran per periode (Soeharto, 1995)

Seorang *Quantity Surveyor* mempunyai peran penting dalam memperkirakan biaya proyek konstruksi. Estimasi biaya adalah penilaian terhadap kemungkinan total biaya kegiatan atau pekerjaan yang belum dilakukan. *Quantity Surveyor* perlu memahami langkah-langkah yang harus diambil ketika memperkirakan suatu proyek konstruksi. Pertama, dengan membaca gambar-gambar yang dilaksanakan dan

spesifikasi teknis, menentukan semua item pekerjaan, dan yang terakhir memperkirakan perkiraan total biaya proyek.

Pendidikan *Quantity Surveyor* di Indonesia telah dimulai pada tahun 2002 yaitu di Universitas Bung Hatta Padang. Indonesia masih belum cukup banyak untuk memenuhi kebutuhan pembangunan fisik. Karena di Indonesia hanya memiliki satu kampus yang menyediakan Pendidikan *Quantity Surveyor* yaitu Universitas Bung Hatta.

Universitas Bung Hatta akan terus mencari jalan untuk mewujudkan visi dan misi jurusan yaitu menghasilkan para professional *Quantity Surveyor* yang handal, terampil serta berkualitas. Tugas Akhir adalah salah satu program yang harus diikuti mahasiswa *Quantity Surveyor* di Universitas Bung Hatta guna mewujudkan hal tersebut. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini akan membahas tentang perhitungan pekerjaan struktur atas (kolom, balok, plat lantai, *shearwall* dan tangga), pada proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat. Perhitungan terdiri dari *quantity take off*, Rencana Anggaran Biaya (RAB), *Bill Of Quantity* (BQ) dan Rekapitulasi Biaya, *schedule* pelaksanaan dan *Cash flow* proyek, serta gambar detail dari proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah :

- a. Bagaimana cara perhitungan volume untuk pekerjaan struktur atas?
- b. Bagaimana pembuatan Rencana Anggaran Biaya?
- c. Bagaimana cara membuat *Time Schedule*?
- d. Bagaimana cara pembuatan *Cash Flow* ( arus kas ) ?

## **1.3 Tujuan Tugas Akhir**

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk :

1. Mampu menghitung volume dan analisa harga satuan pekerjaan struktur atas.
2. Mampu menghitung RAB pekerjaan struktur atas.
3. Mampu membuat *Time Schedule* berdasarkan RAB pekerjaan struktur atas.

4. Mampu membuat dan mengetahui fungsi dari *Cashflow* berdasarkan *Time Schedule*.

#### **1.4 Manfaat Tugas Akhir**

Pembuatan Tugas Akhir bermanfaat untuk meningkatkan kemampuan dalam menganalisa gambar rencana dan melakukan perhitungan detail estimasi yang terdiri dari volume, rencana anggaran biaya, jadwal pelaksanaan dan *cash flow* pada proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah perhitungan biaya struktur atas (kolom, *shearwall*, balok, plat lantai, dan tangga) pada proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat dengan luas  $\pm 29.186$  m<sup>2</sup> pada bangunan yang terdiri dengan 7 lantai, 6 mezzanine dan lantai roof . Analisa biaya yang dilakukan mulai dari perhitungan volume (*quantity take off*), *bill of quantity*, *schedule* dan *cashflow* .

Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) yang berpedoman pada PERMEN PUPR N0.28 Tahun 2016 dan untuk harga satuan upah dan bahan menggunakan harga satuan upah dan bahan kota Tangerang 2022.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini terdiri dari empat bab yaitu :

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan, manfaat tugas akhir, batasan masalah dan sistematika penulisan.

#### **BAB II : DATA PROYEK**

Bab ini menjelaskan tentang data umum dan deskripsi singkat tentang proyek. penjelasan pada bab ini memuat nama proyek, lokasi dan kondisi sekitar proyek, luas bangunan, spesifikasi material, pihak-pihak yang terlibat, jenis kontrak, cara pembayaran, uang muka, jaminan pemeliharaan dan lama masa pemeliharaan.

### **BAB III : PERHITUNGAN DAN ANALISA**

Bab ini memuat tentang perhitungan *quantity take-off*, rencana anggaran biaya, Jadwal pelaksanaan ( Kurva S ) dan *cashflow*. Tabel-tabel dan *quantity take-off* merupakan bagian pada bab ini dan diletakan di lampiran pada laporan. Format yang digunakan dalam perhitungan laporan menggunakan aplikasi *microsoft excel*.

### **BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan dan saran disusun berdasarkan Bab II dan III

## BAB II

### DATA PROYEK

#### 2.1 Lokasi Proyek

Data umum proyek pembangunan Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat adalah data yang menggambarkan secara ringkas tentang proyek tersebut. Data proyek berisikan tentang latar belakang proyek, tujuan pembangunan proyek, dan data teknis proyek.



Gambar 2. 1 Visualisasi Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat

##### 2.1.1. Latar Belakang Proyek

Rumah merupakan bangunan permanen yang dijadikan tempat bernaung untuk melangsungkan kehidupan agar terhindar dari gangguan perubahan cuaca dan iklim. Rumah yang baik adalah rumah yang dirancang nyaman, seefisien mungkin dan sesuai kebutuhan penghuni rumah, karena rancangan yang baik mempengaruhi psikis dan *mood* penghuni rumah.

Oleh karena itu dilakukan Pembangunan Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat sebagai tempat berkumpulnya keluarga besar *owner* (Bapak Djoko Susanto) yang berlokasi di Perumahan Bumi Permata Indah Blok B3 No. 10 RT. 001 RW. 012, Kelurahan Karang mulya, kecamatan karang tengah, Kota Tangerang, dengan luas bangunan  $\pm 29.186$  m<sup>2</sup> dan jumlah lantai terdiri dari 14 lantai yang dibangun di atas luas lahan  $\pm 28.000$  m<sup>2</sup>.

### 2.1.2. Data Teknis Proyek

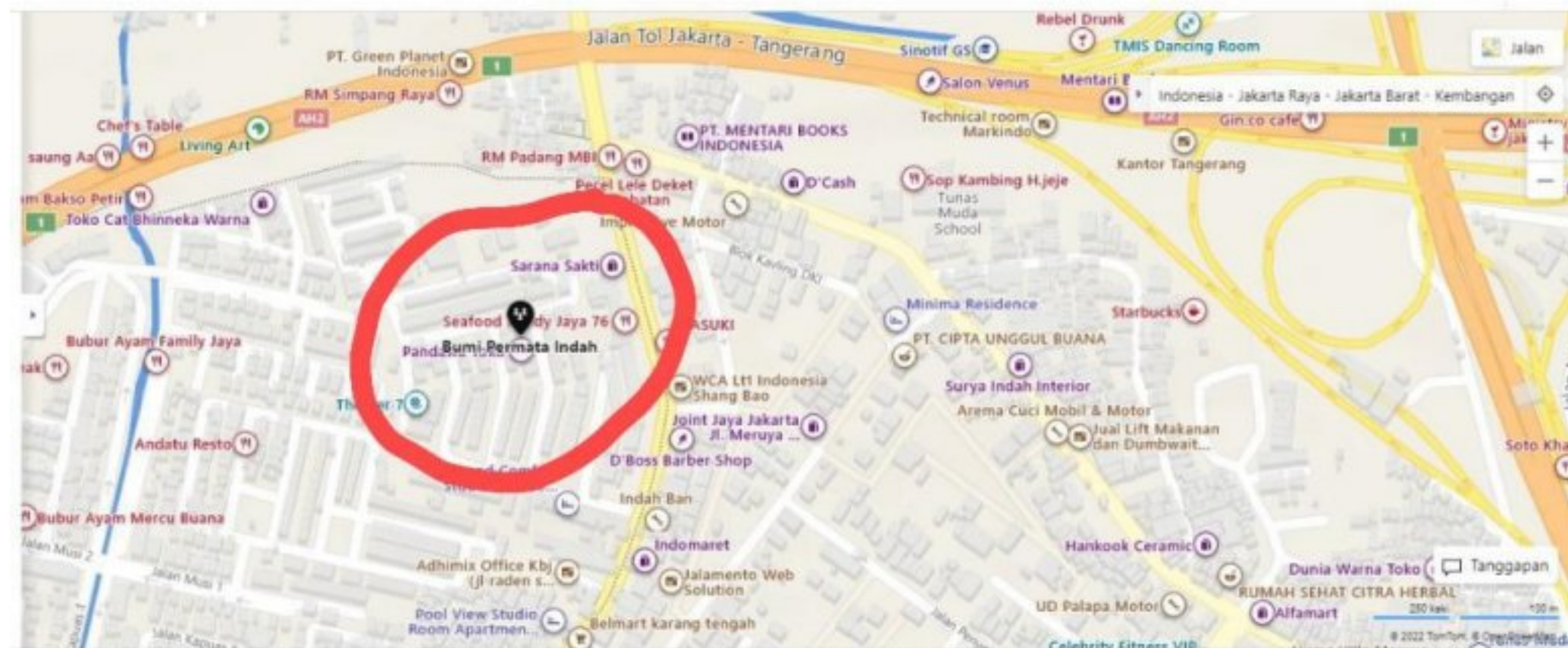
Tabel 2. 1 Data Teknis Proyek

No	Nama	Keterangan
1	Nama Proyek	Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat
2	Type Proyek	Hunian Pribadi
3	Lokasi Proyek	Perumahan Bumi Permata Indah (BPI) Blok B3 No. 10 Rt.001 Rw. 012, Kelurahan Karang Mulya, Kecamatan Karang Tengah, Kota Tangerang
4	Pemilik Proyek	Bapak Djoko Susanto
5	Nilai Proyek	Rp 109.859.470.000 ( <i>seratus sembilan miliar delapan ratus lima puluh sembilan juta empat ratus tujuh puluh ribu rupiah</i> )
6	Konsultan Arsitektur	PT. AirmasAsri
7	Konsultan Struktur	PT. Cipta Sukses
8	Konsultan MEP	PT. Skemanusa Consultan Teknik
9	Konsultan MK	BPI MK
10	Kontraktor Pelaksana	PT. PULAUINTAN
11	Sifat Tender	Tender Tertutup
12	Jenis Kontrak	<i>Lumpsum Fixed Price</i>
13	Cara Pembayaran	Bulanan sesuai pekerjaan ( <i>Monthly Progress</i> )
14	Uang Muka	20%
15	Masa Pemeliharaan	1 Tahun
16	Retensi	5%
17	Waktu Pelaksanaan	548 hari

18	Jumlah Lantai Bangunan	14 Lantai
19	Lingkup Pekerjaan	Struktur, Arsitektur, Mekanikal Elektrikal Plumbing
20	Luas Bangunan	29.186 M2
21	Tinggi Bangunan	49 M

## 2.2 Lokasi dan Kondisi Sekitar Proyek

Proyek pembangunan Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat terletak pada daerah yang sangat strategis. Lebih tepatnya proyek ini berlokasi di Perumahan Bumi Permata Indah (BPI) Blok B3 No. 10 Rt.001 Rw. 012, Kelurahan Karang Mulya, Kecamatan Karang Tengah, Kota Tangerang.



Gambar 2. 2 Denah Lokasi Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat

Sejumlah lembaga pendidikan, baik formal maupun informal berada dalam jarak yang terjangkau, bahkan beberapa di antaranya berjarak tidak lebih dari 1 km, antara lain TK dan SD Nurul Hasanah (40 m), TK Permata (70 m), TK-SD-SMP Budi Luhur (120 m) dan SLB C Sang Timur (780 m). Lebih jauh sedikit, Anda akan menemukan SMP Bina Insan (1.05 km), SMPN 105 (2 km) di Kembangan Selatan, Sekolah Tunah Muda (2.1 km), SMA Budi Luhur (1.2 km) dan SMA Yadika 5 (4.2 km) di Joglo. Sementara itu, lembaga pendidikan non formal yang menunjang pendidikan anak juga tidak jauh dari hunian, yaitu LBPP LIA Ciledug (1.05 km). Fasilitas kesehatan terdekat adalah Rumah Sakit Umum Bhakti Asih (1.5 km). Rumah sakit yang mulai beroperasi pada 2005 ini telah ditetapkan sebagai rumah

sakit yang terakreditasi paripurna oleh Komite Akreditasi Nasional (KARS) pada 2016. Selain menyediakan fasilitas rawat inap, RSUD Bhakti Asih juga memiliki layanan spesialis, setidaknya ada 14 pelayanan spesialis dan 1 pelayanan sub spesialis, di antaranya spesialis anak, kandungan, penyakit dalam, jantung, THT, gigi, dan lainnya. Selain RSUD Bhakti Asih, di sekitar perumahan juga terdapat Rumah Sakit Karang Tengah Medika (500 m), Rumah Sakit Cinta Kasih Pamulang (2 km), RSUD Kembangan (2.5 km) di Meruya Utara dan Rumah Sakit Medika Lestari (4.4 km).

### 2.3 Luas Bangunan

Data teknik proyek yang diperoleh pada proyek pembangunan Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat meliputi Luas Lahan, tinggi bangunan, jumlah luas Total bangunan dan lain-lain sebagai berikut :

Luas Lahan : 28.000 m<sup>2</sup>

Luas Total Bangunan : 29.186 m<sup>2</sup>

Tinggi Bangunan : 49 m

Tabel 2. 2 Luas Lantai Bangunan

No	Nama Lantai	Luas Lantai
1	Ground Floor	± 2.187 m <sup>2</sup>
2	Mezzanine Ground Floor	± 1.403 m <sup>2</sup>
3	Lantai 2	± 2.324 m <sup>2</sup>
4	Mezzanine Lantai 2	± 1.879 m <sup>2</sup>
5	Lantai 3	± 2.317 m <sup>2</sup>
6	Mezzanine Lantai 3	± 1.879 m <sup>2</sup>
7	Lantai 4	± 2.216 m <sup>2</sup>
8	Mezzanine Lantai 4	± 2.020 m <sup>2</sup>
9	Lantai 5	± 2.317 m <sup>2</sup>
10	Mezzanine Lantai 5	± 1.879 m <sup>2</sup>



11	Lantai 6	$\pm 2.317 \text{ m}^2$
12	Lantai Mezzanine 6	$\pm 1.879 \text{ m}^2$
13	Lantai 7	$\pm 2.425 \text{ m}^2$
14	Roof Top	$\pm 2.144 \text{ m}^2$
15	<b>Total</b>	29.186 m2

## 2.4 Jenis kontrak

Kontrak yang digunakan pada pembangunan proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat adalah kontrak *Lumpsum fixed price*. Menurut Stokes (1977), Kontrak *Lumpsum fixed price* adalah suatu kontrak yang dimana pengguna jasa dan penyedia jasa sepakat pada suatu jumlah pasti yang harus dibayar oleh Pengguna jasa kepada penyedia jasa untuk pelaksanaan seluruh pekerjaan .

Dari uraian diatas, dapat dipahami bahwa kontrak *lump sum fixed price*:

1. Jumlah harga yang pasti
2. Resiko biaya bagi pengguna jasa (kecil) dan memberi cukup pengawasan atas pelaksanaan dan pengikatan.
3. Pembayaran berdasarkan tahapan produk yang dihasilkan sesuai isi kontrak
4. Total harga penawaran bersifat mengikat
5. Tidak ada pekerjaan tambah/kurang

### 2.4.1 Cara Pembayaran

Cara pembayaran pada proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat adalah dengan bayar bulanan sesuai progres pekerjaan atau *monthly progres payment*. *Monthly payment* merupakan pembayaran pekerjaan berdasarkan kemajuan dari bobot dari hasil pekerjaan yang dibayar pada setiap akhir bulan, untuk mendapatkan pembayaran dari pemilik proyek. kontraktor wajib mengajukan tagihan bulanan pada pemilik proyek yaitu berupa sertifikat pembayaran bulanan terdiri atas *progress*

pekerjaan yang sudah selesai dikerjakan oleh kontraktor sesuai dengan kontrak yang telah disepakati.( Ramadhani, 2019)

#### 2.4.2 Retensi

Retensi untuk proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat adalah 5% dari nilai kontrak. Retensi adalah jumlah pembayaran termin yang ditahan sampai pemenuhan kondisi proyek yang telah disepakati sesuai kontrak .Besarnya retensi tersebut senilai 5% dari nilai kontrak proyek tersebut. Itu berarti apabila kontrak konstruksi telah selesai oleh kontraktor, maka kontraktor itu akan mendapat bayaran sebesar 95% dari harga kontraknya. Sementara itu sisa 5% nya akan ditahan sebagai bentuk uang retensi sebagai uang jaminan pelaksanaan atau jaminan pemeliharaan . Uang retensi tersebut merupakan uang tertahan yang terjadi apabila ada ketidaksempurnaan bangunan yang telah selesai dibuat oleh kontraktor dan juga dan harus diperbaiki oleh kontraktor tersebut. Masa retensi normalnya akan dimulai ketika Berita Serah Terima Pekerjaan satu sudah dilakukan. Jika masa retensi sudah berakhir maka akan ada *cek list* ulang pekerjaan yang telah diselesaikan kontraktor.

### 2.5 Pihak-Pihak yang Terlibat

#### 1. Pemilik Proyek (*Owner*)

Pemilik Proyek (*Owner*) disebut juga pemberi tugas, adalah bagian paling utama dalam organisasi proyek konstruksi. Pemilik merupakan pengguna dari jasa perusahaan konstruksi yang akan mengimplementasikan ide dan rancangan teknis menjadi bangunan fisik, yang dalam proyek ini adalah Bapak Djoko Susanto. *Owner* selaku pemberi tugas yang mempunyai tugas dan wewenang sebagai berikut:

- *Owner* menunjuk langsung kontraktor pelaksana yang dapat dipercayakan untuk melaksanakan proyek atau dapat juga diadakan pelelangan atau tender.
- Berkonsultasi dengan konsultan perencanaan
- *Owner* mengawasi, memantau, dan mengendalikan pekerjaan kontraktor melalui konsultan pengawas

- Memberikan keputusan dan instruksi yang berkaitan erat dengan perubahan pekerjaan, waktu pelaksanaan dan biaya
- Menandatangani surat perintah kerja dan surat perjanjian dengan kontraktor
- Menyediakan lokasi tempat dimana proyek akan dikerjakan dan proses perizinan seperti IMB
- Mengesahkan atau menolak perubahan-perubahan dalam pelaksanaan pekerjaan.
- Membayar semua pihak yang diberi tugas dalam pelaksanaan proyek
- Menerima hasil pekerjaan sesuai dengan perjanjian

## **2. Konsultan Perencana Arsitektur**

Konsultan Perencana Arsitektur pada proyek pembangunan Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat ini adalah PT. Cipta Sukses. Tugas dan tanggung jawab konsultan perencana Arsitektur yaitu :

- Membuat shop drawing yang dapat dimengerti oleh mandor

## **3. Konsultan Perencana Struktur**

Konsultan Perencana Struktur pada proyek pembangunan Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat ini adalah PT. Airmas Asri. Tugas dan tanggung jawab dari Konsultan Perencana Struktur yaitu :

- Menganalisa struktur yang sudah diberikan oleh Konsultan Perencana Arsitektur
- Membuat perhitungan struktur untuk dikerjakan oleh mandor

## **4. Konsultan Manajemen Konstruksi atau Konsultan Pengawas**

Konsultan pengawas atau Konsultan Manajemen Konstruksi adalah Pihak yang ditunjuk oleh pemilik proyek (*owner*) untuk melaksanakan pekerjaan pengawasan. Konsultan pengawas dapat berupa perusahaan atau perorangan. Perlu sumber daya manusia yang ahli dibidangnya masing-masing seperti teknik sipil, arsitektur, mekanikal elektrikal, dan lain-lain sehingga sebuah bangunan dapat

dibangun dengan baik dalam waktu cepat dan efisien. Dalam proyek ini yang ditunjuk sebagai Konsultan Manajemen Konstruksi adalah Bumi Permata Indah (BPI).

Tugas dan tanggung jawab dari konsultan pengawas adalah sebagai berikut:

- Meneliti dan menganalisa gagasan owner ke dalam suatu rencana serta menyiapkan gambar – gambar rencana dan spesifikasinya
- Memberikan penjelasan kepada pelaksana proyek (Kontraktor) jika terdapat keraguan atas aspek arsitektur, struktur, mekanikal dan elektrik
- Memberikan konsultasi dan solusi mengenai permasalahan yang timbul dalam pelaksanaan
- Meninjau lapangan secara berkala untuk mengetahui kemajuan proyek
- Bertanggung jawab penuh atas hasil perencanaan yang telah dibuat
- Memberi peringatan kepada kontraktor mengenai kelalaian dalam memenuhi persyaratan pekerjaan secara tertulis sesuai dengan dokumen kontrak.

#### **5. Kontraktor Pelaksana**

Kontraktor adalah pihak yang dipercaya oleh owner untuk melaksanakan pekerjaan fisik di lapangan berdasarkan gambar rencana dan spesifikasi yang dibuat oleh konsultan perencana. Kontraktor bertanggung jawab langsung kepada *owner* terhadap semua pekerjaan di lapangan dari awal hingga selesai yang terikat dengan sebuah kontrak. Kontraktor proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat ini adalah PT. PULAUINTAN. Tugas dan tanggung jawab Kontraktor adalah :

- Menyediakan tenaga kerja, tenaga ahli, peralatan yang akan digunakan selama proyek berlangsung
- Memelihara keamanan dan kesehatan para pekerja serta memberikan jaminan keselamatan seperti asuransi tenaga kerja
- Membuat laporan tentang banyaknya biaya pelaksanaan pekerjaan yang telah dikeluarkan oleh pihak *owner*
- Menghadiri rapat berkala yang diselenggarakan oleh manajemen proyek.

## 2.6 Spesifikasi Proyek

Spesifikasi dapat didefinisikan sebagai deskripsi secara tertulis dari sebuah produk (dalam industri jasa berupa bangunan fisik) atau metoda secara lengkap sehingga dapat digunakan sebagai acuan oleh penyedia jasa untuk memenuhi semua keinginan pengguna jasa. Pada pembangunan proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat spesifikasi untuk bahan/material yang digunakan dalam pekerjaan struktur atas dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. 3 Spesifikasi Bahan / Material Struktur Atas

No	Jenis Pekerjaan	Spesifikasi Mutu Beton	Diameter Besi	Bekisting yang digunakan
1	Pekerjaan Kolom	Fc 40 Mpa	D29	Kayu kelas III, balok kayu kelas II, <i>plywood</i> tebal 9mm dan dolken kayu diameter 8 – 10 cm
			D25	
			D22	
			D19	
			D13	
2	Pekerjaan Balok	Fc 30 Mpa	D22	
			D19	
			D13	
			D10	
3	Pekerjaan <i>Shearwall</i>	Fc 30 Mp	D13	
			D16	
4	Pekerjaan Plat Lantai	Fc 30 Mpa	D10	
5	Pekerjaan Tangga	Fc 30 Mpa	D10	
			D13	

## **BAB III**

### **PERHITUNGAN DAN ANALISA**

#### **3.1 PENDAHULUAN**

Pada dunia konstruksi ada beberapa pihak yang sangat berperan dalam proses konstruksi tersebut. Salah satu profesi yang terlibat adalah *Quantity Surveyor*. Seorang *Quantity Surveyor* salah satu profesi yang sangat berperan dalam suatu proyek konstruksi, karena seorang *Quantity Surveyor* memiliki peranan vital mulai dari tahap inisiasi proyek hingga tahap akhir penyelesaian proyek. Seorang *Quantity Surveyor* harus memenuhi kompetensi *Quantity Surveyor* di tiga bidang, yaitu kompetensi di bidang pengetahuan, kompetensi di bidang keterampilan, dan kompetensi di bidang kemampuan.

Sebagai seorang *Quantity Surveyor*, tugas utama yang dilakukan adalah mengestimasi biaya dari suatu proyek konstruksi. Estimasi biaya proyek memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek. Pada tahap awal, dipergunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang dibutuhkan untuk membangun suatu proyek. Perkiraan biaya dibedakan dari anggaran dalam hal perkiraan biaya terbatas pada tabulasi biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan tertentu proyek ataupun proyek secara keseluruhan. Sedangkan anggaran merupakan perencanaan terinci perkiraan biaya dari bagian atau keseluruhan kegiatan proyek yang dikaitkan dengan waktu.

Pada studi kasus ini menghitung pekerjaan struktur atas yang terdiri dari pekerjaan kolom, balok, plat lantai, tangga, dan *shearwall* pada proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat berlokasi Perumahan Bumi Permata Indah (Bpi) Blok B3 No. 10 Rt.001 Rw. 012, Kelurahan Karang Mulya, Kecamatan Karang Tengah, Kota Tangerang. Perhitungan analisa yang terdapat pada bab ini terdiri dari *Quantity take Off*, Rencana Anggaran Biaya (harga bahan, harga tenaga kerja, analisa harga satuan, dan rekapitulasi biaya), *Time Schedule* (Kurva S), *Cashflow* dan gambar detail.

### **3.2 Quantity Take Off**

Pengukuran kuantitas/volume pekerjaan konstruksi (*quantities take off*) merupakan suatu proses pengukuran/perhitungan terhadap kuantitas item-item pekerjaan berdasarkan pada gambar atau aktualisasi pekerjaan di lapangan

Dalam menghitung volume pekerjaan suatu proyek konstruksi, perhitungan yang dilakukan adalah menggunakan format yang telah ada atau format yang dibuat sendiri. Dalam suatu perusahaan konsultan QS, untuk menghitung volume pekerjaan proyek konstruksi format yang digunakan biasanya tidak harus terpaku kepada format yang telah ada, dan format yang digunakan tidak ada bentuk format khusus, yang paling diutamakan adalah para klien atau pihak konstruksi lainnya mengerti dan paham dengan format yang kita gunakan.

Pada bab ini, volume pekerjaan yang akan dihitung adalah volume pekerjaan struktur atas pada proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Kolom
2. Pekerjaan Balok
3. Pekerjaan Plat Lantai
4. Pekerjaan *Shearwall*
5. Pekerjaan Tangga

### **3.3 Perhitungan Analisa Struktur Atas**

Struktur atas adalah struktur bangunan yang berada di atas permukaan tanah seperti kolom, balok, plat, tangga. Setiap komponen tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda di dalam sebuah struktur. Suatu bangunan gedung beton bertulang yang berlantai banyak sangat rawan terhadap keruntuhan jika tidak direncanakan dengan baik (Hartono, 1999).

#### **3.3.1 Pekerjaan Kolom**

Kolom merupakan bagian vertikal dari suatu struktur rangka yang menerima beban tekan dan lentur. Kolom meneruskan beban-beban dari elevasi atas ke elevasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ke tanah melalui pondasi. (Nawy,1998)

Item-item pekerjaan pada pekerjaan kolom antara lain:

1. Beton
2. Bekisting
3. Pembesian

**A. Perhitungan Beton dan Bekisting**

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (*collapse*) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (*total collapse*) seluruh struktur.

SK SNI T-15-1991-03 mendefinisikan kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil. Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila diumpamakan, kolom itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. Kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan berat bangunan dan beban lain seperti beban hidup (manusia dan barang-barang), serta beban hembusan angin. Kolom berfungsi sangat penting, agar bangunan tidak mudah roboh. Beban sebuah bangunan dimulai dari atap

*Taking off list* kolom adalah :

- a. Beton (*concrete*)
- b. Bekisting (*formwork*)
- c. Pembesian (*rebar*)

Berikut adalah contoh perhitungan kolom pada proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat :

No.	Area	Type Kolom	Deskripsi Kolom				Bekisting Kolom (m <sup>2</sup> )	Beton Kolom	Bekisting Kolom
			Banyak Kolom (bh)	L (m)	P (m)	T (m)			
	Lantai Ground	K1	22	1.10	1.10	3.50	96.8	93.170	338.8

Gambar 3. 1 Perhitungan Volume Kolom (Beton dan Bekisting)



Berdasarkan gambar 3.1 perhitungan volume pekerjaan kolom diatas, dapat dijelaskan :

No : nomor urut

Area : area yang dihitung

Type kolom : tipe kolom yang di hitung

Banyak kolom : banyak kolom (bh)

Lebar : lebar di dapat dari dimensi kolom pada gambar

Panjang : panjang didapat dari dimensi kolom pada gambar

Tinggi : tinggi kolom di dapat dari tinggi *floor to floor*

Beton = volume beton  
 = (P x L x Tinggi kolom) x banyak kolom  
 = (1.10 x 1.10 x 3.50 ) x 22 kolom  
 = 93.170 m<sup>3</sup>

Bekisting = 2 x (panjang + lebar) x tinggi x banyak kolom  
 = 2 x (1.10 + 1.10) x 3.50 x 22 kolom  
 = 338.8 m<sup>2</sup>

### B. Perhitungan Pembesian

Perhitungan pembesian kolom disusun berdasarkan fungsi tulangan, dijelaskan dalam gambar 3.2

No.	Area	Type Kolom	Deskripsi Kolom				Uraian pekerjaan	Besi	Dia (mm)	Jarak Besi (m)	Banyak Besi (No)	add bend (m)	add lapping (m)	Panjang Besi (m)	Total Panjang Besi (m)
			Banyak Kolom	L	P	T									
			(No)	(m)	(m)	(m)									
	Lantai Ground														
		K1	22	0.70	1.10	3.50									
							Besi Utama	T.Utama	29		36	0.348	1.16	5.008	3966.34
							Sengkang	Tumpuan	13	0.1	19.5	0.156		3.436	1474.04
								Lapangan	13	0.2	9.75	0.156		3.436	737.02
							Ties Horizontal	Tumpuan	13	0.1	39	0.156		0.776	665.81
								Lapangan	13	0.2	19.5	0.156		0.776	332.90
							Ties Vertikal	Tumpuan	13	0.1	19.5	0.156		1.176	504.50
								Lapangan	13	0.2	9.75	0.156		1.176	252.25

Gambar 3. 2 Perhitungan Pembesian Kolom pada Lantai Ground

Berdasarkan gambar 3.2 perhitungan pembesian pada kolom dapat di jelaskan sebagai berikut :

### **Tulangan Utama**

Diameter (mm)	= diameter besi yang digunakan D29
Jarak besi	= dapat di lihat dari detail tulangan kolom
Banyak besi	= dapat di lihat dari detail penulangan kolom
Add bend	= didapatkan dengan menggunakan rumus $2 \times 6 \times (\text{diameter besi}/1000)$ $= 2 \times 6 \times (29/1000)$ $= 0.348 \text{ m}$
Add lapping	= didapatkan dengan menggunakan rumus $40 \times (\text{ diameter besi}/1000)$ $= 40 \times (29/1000)$ $= 1.16 \text{ m}$
Panjang besi	= panjang besi didapatkan dengan menggunakan rumus tinggi kolom + add bend + add lapping $= 3.50 + 0.348 + 1.16$ $= 5.008 \text{ m}$
Total panjang besi	= total panjang besi didapatkan dengan menggunakan rumus panjang besi x banyak besi x banyak kolom $= 5.008 \times 36 \times 22$ $= 3966.34 \text{ m}$

### **Tulangan sengkang**

Diameter	= diameter yang digunakan dapat dilihat pada detail penulangan kolom
Jarak sengkang	= jarak sengkang dapat dilihat pada detail penulangan kolom
Banyak besi	= banyak besi untuk tulangan sengkang dapat di cari dengan menggunakan rumus $(1/4 \times \text{tinggi kolom}) / \text{ jarak besi } + 1 \times 2$ $= (1/4 \times 3.50) / 0.1 + 1 \times 2$ $= 19.5 \text{ bh}$

Add bend = didapatkan dengan menggunakan rumus  
 $2 \times 6 \times (\text{diameter besi}/1000)$   
 $= 2 \times 6 \times (13/1000)$   
 $= 0.156 \text{ m}$

Panjang besi = panjang besi didapatkan dengan menggunakan rumus  
 $(2 \times \text{lebar kolom}) + (2 \times \text{panjang kolom}) - (8 \times 0.04) + \text{add bend}$   
 $= (2 \times 1.10) + (2 \times 0.70) - (8 \times 0.04) + 0.156$   
 $= 3.44 \text{ m}$

Total panjang besi = untuk mendapatkan total panjang besi dapat menggunakan rumus panjang besi x banyak besi x banyak kolom  
 $= 3.44 \times 9.75 \times 22$   
 $= 737.02 \text{ m}$

### **Tulangan Ties**

#### ➤ Ties Horizontal

Diameter = diameter yang digunakan dapat dilihat pada detail penulangan kolom

Jarak besi = jarak sengkang dapat dilihat pada detail penulangan kolom

Banyak besi = banyak besi didapatkan dengan menggunakan rumus  
 $(1/4 \times \text{tinggi kolom}) / \text{jarak besi} + 1) \times 2) \times 2)$

Add bend = didapatkan dengan menggunakan rumus  
 $2 \times 6 (\text{diameter}/1000)$   
 $= 2 \times 6 (13/1000)$   
 $= 0.156 \text{ m}$

Panjang besi = untuk panjang besi di dapatkan dengan menggunakan rumus  
 $\text{lebar kolom} - (2 \times 0.04) + \text{add bend}$   
 $= 1.10 - (2 \times 0.04) + 0.156$   
 $= 1.176 \text{ m}$

Total panjang besi = untuk total panjang besi didapatkan dengan menggunakan rumus panjang besi x banyak besi x banyak kolom  
 $= 1.176 \times 19.5 \times 22$   
 $= 504.5 \text{ m}$

➤ Ties Vertikal

Diameter = diameter dapat dilihat di detail penulangan kolom

Jarak besi = jarak besi dapat di lihat pada detail penulangan kolom

Banyak besi = banyak besi didapatkan dengan menggunakan rumus  
 $(1/4 \times \text{tinggi kolom}) / \text{jarak besi} + 1) \times 2) \times 2)$   
 $= (1/4 \times 3.50) / \text{jarak besi} + 1) \times 2) \times 2)$   
 $= 19.5 \text{ bh}$

Add bend = didapatkan dengan menggunakan rumus  
 $2 \times 6 ( \text{ diameter} / 1000)$   
 $= 2 \times 6 ( 13 / 1000)$   
 $= 0.156 \text{ m}$

Panjang besi = untuk panjang besi di dapatkan dengan menggunakan rumus  
 $\text{lebar kolom} - (2 \times 0.04) + \text{add bend}$   
 $= 0.70 - (2 \times 0.04) + 0.156$   
 $= 0.776 \text{ m}$

Total panjang besi = untuk total panjang besi didapatkan dengan menggunakan rumus panjang besi x banyak besi x banyak kolom  
 $= 0.776 \times 19.5 \times 22$   
 $= 332.9 \text{ m}$

### 3.3.2 Pekerjaan Balok

Balok adalah bagian dari structural sebuah bangunan yang kaku dan dirancang untuk menanggung dan mentransfer beban menuju elemen-elemen kolom penopang. Selain itu ring balok juga berfungsi sebagai pengikat kolom-kolom agar apabila terjadi pergerakan kolom-kolom tersebut tetap bersatu padu mempertahankan bentuk dan posisinya semula. Ring balok dibuat dari bahan yang sama dengan kolomnya sehingga hubungan ring balok dengan kolom.

Balok juga merupakan salah satu pekerjaan beton bertulang. Balok merupakan bagian struktur yang digunakan sebagai dudukan lantai dan pengikat kolom lantai atas. Fungsinya adalah sebagai rangka penguat horizontal bangunan akan beban-beban. Pada perhitungan tie beam dan beam ini *taking of list* nya adalah :

- a. Beton (*concrete*)
- b. Bekisting (*formwork*)
- c. Pembesian (*rebar*)

Berikut adalah contoh perhitungan balok pada proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat :

#### A. Perhitungan Beton dan Bekisting

Pada gambar 3.3 merupakan perhitungan dari beton dan bekisting balok yang di hitung :

	Type Balok	Deskripsi Balok				Bekisting (m <sup>2</sup> )	Beton Balok (m <sup>3</sup> )
		Banyak Balok	L	T	P		
		(bh)	(m)	(m)	(m)		
LANTAI GF							FS
	<b>HORIZONTAL</b>						
	B 250 X 500	4	0.25	0.50	6.80	34.00	3.40
	B 300 X 350	3	0.30	0.50	3.08	11.99	1.38
	B 250 X 500	2	0.25	0.50	3.08	7.69	0.77

Gambar 3. 3 Hasil Perhitungan Beton dan Bekisting Balok

Pada gambar 3.3 hasil perhitungan beton dan bekisting balok dapat di jelaskan :

- Type balok = jenis balok
- Banyak balok = jumlah balok yang sama
- Lebar = Lebar balok, dilihat pada denah balok (m)
- Tinggi = tinggi balok dapat dilihat pada denah balok (m)
- Panjang = panjang balok as-as (m)
- Bekisting = (lebar + (2 x tebal)) x panjang x jumlah  
 = (0.25 + (2 x 0.50)) x 6.80 x 4  
 = 34.00 m<sup>2</sup>

Beton balok = untuk mendapatkan hasil beton balok maka dapat menggunakan rumus  
 = lebar x tebal x panjang x jumlah  
 =  $0.25 \times 0.50 \times 6.80 \times 4$   
 =  $3.40 \text{ m}^3$

### B. Perhitungan Tulangan Balok

Pada gambar 3.4 dapat dilihat contoh dan penjelasan mengenai cara perhitungan pembesian pada balok :

Type Balok	Deskripsi Balok				Uraian pekerjaan	Besi	Dia (mm)	Jarak Besi (m)	Banyak Besi (No)	add bend (m)	add lapping (m)	ddt kolom (m)	Panjang Besi (m)	Total Panjang Besi (m)
	Banyak Balok	L (m)	T (m)	P (m)										
	(No)	(m)	(m)	(m)										
B 300 X 350														
	5	0.30	0.50	5.00	Besi Utama	Menerus	22	-	3.00	0.26	0.26	0.20	5.33	79.92
						Tumpuan	22	-	8.00	0.26	1.28	-	2.79	111.60
						Lapangan	22	-	6.00	0.26	0.99	-	3.75	112.62
					Sengkang	Tumpuan	10	0.10	27.00	0.12	-	-	1.40	189.00
						Lapangan	10	0.15	17.67	0.12	-	-	1.40	123.67

Gambar 3. 4 Perhitungan Pembesian Balok

Diameter = diameter besi yang dipakai (mm)

Jarak besi = jarak antar tulangan

Banyak besi =  $((\frac{1}{2} \times \text{panjang}) / \text{jarak besi}) + 1$   
 =  $((\frac{1}{2} \times 3.73) / 0.10) + 1$   
 = 19.63 bh

Add bend =  $12 \times (\text{dia} / 1000)$   
 = 0.26 m

Add lapping =  $12 \times (\text{dia} / 1000)$   
 = 0.26 m

Ddt kolom =  $(\frac{1}{2} \times (400 / 1000))$   
 = 0.20 m

Panjang besi = panjang balok + add bend + add lapping – ddt kolom  
 =  $5.00 + 0.26 + 0.26 - 0.20$

$$= 5.33 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Total panjang besi} &= \text{panjang besi} \times \text{banyak balok} \times \text{banyak besi} \\ &= 5.33 \times 5 \times 3 \\ &= 79.92 \text{ m} \end{aligned}$$

### 3.3.3 Pekerjaan *Shearwall*

*Shearwall* adalah jenis struktur dinding inti yang berbentuk beton bertulang yang biasanya dirancang untuk menahan geser, gaya lateral akibat gempa bumi. Dengan adanya *Shearwall* / dinding geser yang kaku pada bangunan, sebagian besar beban gempa akan terserap oleh dinding geser tersebut. Fungsi *shearwall*/dinding inti terdiri sebagai berikut:

- Dinding inti juga memberikan kekakuan lateral untuk mencegah atap atau lantai di atas dari sisi - goyangan yang berlebihan.
- Bangunan yang cukup kaku biasanya akan menderita kerusakan kurang *nonstructural*.

Pada perhitungan *Shearwall taking of list* adalah sebagai berikut :

- Beton (*concrete*)
- Bekisting (*formwork*)
- Pembesian (*rebar*)

#### A. Perhitungan Beton dan Bekisting

Perhitungan beton dan bekisting shearwall dijelaskan pada gambar 3.5 dibawah ini :

No.	Area	Type Shearwall	Unit	Deskripsi Kolom			Bekisting (m <sup>2</sup> )	Beton
				L	P	T		
				(m)	(m)	(m)		
<b>LANTAI 2</b>								
		SW1	2	0.35	2.7	3.50	42.70	6.62
		SW2	2	0.30	3.30	3.5	51.10	7.04
<b>Jumlah Total</b>							93.80	13.65
<b>Banyak Lantai</b>			1				93.80	13.65

Gambar 3. 5 Perhitungan beton dan Bekisting shearwaall

Berdasarkan pada gambar 3.5 untuk perhitungan beton dan bekisting shearwall diatas, dapat dijelaskan :

No	= nomor urut
Type <i>Shearwall</i>	= tipe <i>shearwall</i>
Unit	= banyak <i>shearwall</i>
Lebar	= lebar <i>shearwall</i> dapat dilihat pada detail <i>shearwall</i>
Panjang	= panjang <i>shearwall</i> dapat dilihat pada detail <i>sharewall</i>
Tinggi	= tinggi shearwall dapat dihitung dari beda elevasi tinggi <i>floor to floor</i>
Luas bekisting	= 2 x (panjang + lebar) x tinggi x banyak kolom = 2 x ( 2.7 + 0.35 ) x 3.5 x 2 = 40.25 m <sup>2</sup>
Volume beton	= banyak kolom x panjang x lebar x tinggi = 2 x 2.7 x 0.35 x 3.5 = 6.62 m <sup>3</sup>

### B. Perhitungan Pembesian

Pada gambar 3.6 merupakan contoh perhitungan pembesian pada shearwall dan cara perhitungannya :

No.	Type	Banyak	Uraian Pekerjaan	Besi	Dimensi			Dia. Besi	Jarak Besi	Banyak Besi	Add Bend	Add Lapping	Panjang Besi	Total Panjang Besi
					p	L	T							
					m									
			Besi Utama	Vertikal	0.35	2.70	3.50	25	-	38	0.30	0.50	4.30	163.40
				Horizontal				13	-	36	0.16	0.26	0.42	14.98
			Sengkan	H 1				13	0.15	36	0.16	-	6.06	218.02
			Cross Ties	Vertikal				13	0.10	36	0.16	-	2.81	101.02
				Horizontal				13	0.10	36	0.16	-	0.46	16.42

Gambar 3. 6 Perhitungan Pembesian pada Shearwall

Dari gambar 3.6 dapat dijelaskan mengenai pekerjaan pembesian tulangan utama, sengkang dan *shearwall* type SW1, sebagai berikut :

Uraian pekerjaan



Besi utama	= diameter besi yang digunakan dapat dilihat pada detail tulangan
Sengkang	= diameter besi dapat dilihat pada detail tulangan shearwall
Cross ties	= diameter besi dapat dilihat pada detail tulangan shearwall
Banyak besi	= banyak besi untuk tulangan utama dapat dilihat pada detail tulangan sedangkan besi sengkang dan ties didapat kan dengan menggunakan rumus tinggi sheawall / jarak besi + 1 $= 3.50 / 0.1 + 1$ $= 36 \text{ bh}$
Add bend	= untuk bengkokan didapatkan dengan menggunakan rumus $2 \times 6 \times (\text{diameter besi}/1000)$ $= 2 \times 6 (25 / 1000)$ $= 0.30 \text{ m}$
Add lapping	= untuk overlapp tulangan atas bawah dapat menggunakan rumus $2 \times 6 \times (\text{diameter besi}/1000)$ $= 2 \times 6 \times (25/1000)$ $= 0.50 \text{ m}$
Panjang besi	= didapat menggunakan rumus tinggi + add bend + add lapping $= 3.50 + 0.30 + 0.50$ $= 4.30 \text{ m}$
Total panjang besi	= Untuk total besi dapat di cari dengan menggunakan rumus panjang besi x banyak besi x banyak <i>shearwall</i> $= 4.30 \times 38 \times 1$ $= 163.40 \text{ m}$

### 3.3.4 Pekerjaan Plat Lantai

Plat lantai adalah lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung, jadi merupakan lantai tingkat. Plat lantai ini didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan.

Ada beberapa fungsi plat lantai antara lain sebagai berikut :

1. Memisahkan ruang bawah dan ruang atas.
2. Sebagai tempat berpijak penghuni di lantai atas.
3. Untuk menempatkan kabel listrik dan lampu pada ruang bawah.
4. Meredam suara dari ruang atas maupun dari ruang bawah.
5. Menambah kekakuan bangunan pada arah horizontal.

Item pekerjaan (*Taking of list*) pada pekerjaan plat lantai adalah sebagai berikut:

- a. Beton (*concrete*)
- b. Bekisting (*formwork*)
- c. Pembesian (*rebar*)

Berikut ini merupakan contoh perhitungan pekerjaan plat lantai :

#### A. Perhitungan Beton dan Bekisting

Pengambilan ukuran panjang dan lebar plat lantai didapat dari panjang as-as dengan ketentuan posisi plat berada di tengah bangunan. Apabila plat berada di tepi bangunan maka panjang dan lebar plat didapat dari bagian paling tepi plat lantai.

Deskripsi Plat Lantai				Bekisting Plat (m <sup>2</sup> )	Beton Plat (m <sup>3</sup> )
banyak Plat (No)	L (m)	P (m)	T (m)		
1	6.10	12.60	0.17	76.86	13.07
1	6.10	8.25	0.20	50.33	10.07
1	7.23	8.25	0.20	59.61	11.92
1	6.10	8.25	0.20	50.33	10.07

Gambar 3. 7 Perhitungan Beton dan Bekisting Plat Lantai

Berdasarkan tabel perhitungan beton dan bekisting pekerjaan plat pada gambar 3. 7 maka dapat di jelaskan :

- Banyak plat = jumlah plat lantai  
 Panjang = panjang plat lantai, didapat dari as – tepi balok  
 Lebar = lebar plat lantai, didapat dari as – balok  
 Tebal = tebal plat lantai  
 Bekisting plat = panjang plat x lebar plat x banyak plat

$$= 12.60 \times 6.10 \times 1$$

$$= 78.86 \text{ m}^2$$

Beton plat

$$= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal} \times \text{banyak}$$

$$= 12.60 \times 6.10 \times 0.17 \times 1$$

$$= 13.07 \text{ m}^3$$

## B. Perhitungan Pembesian Plat Lantai

Pada gambar 3.8 merupakan contoh dan cara perhitungan pembesian pada plat lantai.

Area	Type Plat	Grid line (location)	Deskripsi Plat Lantai				Uraian pekerjaan	Besi	Dia (mm)	Jarak (m)	Banyak Besi (No)	add bend (m)	Panjang Besi (m)	Total Panjang Besi (m)
			Banyak Plat (No)	L (m)	P (m)	T (m)								
				(Lx)	(Ly)									
LANTAI GF	S2		1	6.10	12.60	0.17								
							Besi arah x	Tul. Menerus ats & bwh	10	0.25	102.80	0.12	6.22	639.42
								Tul. Tumpuan	10	0.25	27.20	0.12	1.65	44.74
								Tul. Lapangan	10	0.5	13.60	0.12	3.17	43.11
							Besi arah y	Tul. Menerus ats & bwh	10	0.25	50.80	0.12	12.72	646.18
								Tul. Tumpuan	10	0.5	8.10	0.12	3.27	26.49
								Tul. Lapangan	10	0.5	7.10	0.12	6.42	45.58

Gambar 3. 8 Perhitungan Pembesian Plat Lantai

### Pembesian Menerus

Diameter = diameter besi yang di pakai

Jarak = jarak besi tumpuan didapat dari detail plat

Banyak besi =  $((\text{panjang plat/jarak besi}) + 1) \times 2$

$$= ((12.60/0.25) + 1) \times 2$$

$$= 102.80 \text{ bh}$$

Bend =  $2 \times 6 \times (\text{diameter}/100)$

$$= 2 \times 6 \times (10/1000)$$

$$= 0.12 \text{ m}$$

Panjang besi = lebar + add bend

$$= 6.10 + 0.12$$

$$= 6.22 \text{ m}$$

Total panjang besi = panjang besi x banyak besi x banyak plat

$$= 6.22 \times 102.80 \times 1$$

$$= 639.42 \text{ m}$$

### Pembesian Tumpuan

Diameter	= diameter besi yang di pakai
Jarak	= jarak besi tumpuan didapat dari detail plat
Bend	= $2 \times 6 \times (\text{diameter}/100)$ = $2 \times 6 \times (10/1000)$ = 0.12 m
Panjang Besi	= $(1/4 \times \text{lebar}) + \text{add bend}$ = $(1/4 \times 6.10) + 0.12$ = 1.65 m
Total panjang besi	= panjang besi x banyak besi x banyak plat = $1.65 \times 27.20 \times 1$ = 44.74 m

### Pembesian Lapangan

Diameter	= diameter besi yang di pakai
Jarak	= jarak besi tumpuan didapat dari detail plat
Banyak besi	= $((\text{lebar}/\text{jarak besi}) + 1) \times 2$ = $((6.10/0.25) + 1) \times 2$ = 50.80 bh
Bend	= $2 \times 6 \times (\text{diameter}/100)$ = $2 \times 6 \times (10/1000)$ = 0.12 m
Panjang Besi	= $(1/2 \times \text{lebar}) + \text{add bend}$ = $(1/2 \times 6.10) + 0.12$ = 3.17 m
Total panjang besi	= panjang besi x banyak besi x banyak plat = $3.17 \times 13.50 \times 1$ = 43.112 m

### 3.3.5 Pekerjaan Tangga

Tangga merupakan salah satu bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai penghubung antara lantai pada bangunan bertingkat. Konstruksi tangga pada perencanaan bangunan bertingkat seperti pada rumah atau bangunan-bangunan publik perlu dirancang seagut dan senyaman mungkin. Fungsi dari tangga sebagai penghubung antara lantai tingkat satu dengan lantai tingkat lainnya pada suatu bangunan. Dalam perencanaan tangga pun perlu kita perhatikan sudut tangga supaya nyaman, efisien dan mudah dijalani, termasuk dari kemiringan tangganya sendiri.

Taking of list nya adalah :

- a. Beton (*concrete*)
- b. Bekisting (*formwork*)
- c. Pembesian (*rebar*)

#### A. Perhitungan Beton dan Bekisting Anak Tangga

Untuk perhitungan beton dan bekisting anak tangga dapat di lihat pada gambar 3.9 dibawah ini, yaitu sebagai berikut :

Uraian Pekerjaan	Element Pekerjaan	Panjang Sisi Miring (No)	Banyak Anak Tangga (No)	Deskripsi							Bekisting			Beton (m3)	
				L Bordes (No)	An (m)	Op (m)	Panjang (m)			T (m)	Sisi Bawah (m2)	Sisi tampir (m2)	Sisi Tegak (m2)		Total (m2)
				1.54	0.28	0.16	1.45	0.16	2.40	0.16					
Plat Tangga	Sisi miring	2.40									3.48	0.38		3.86	0.56
	Sisi miring	3.04									7.30	0.49		7.78	1.17
Anak Tangga	Sisi miring 1		10										2.32	2.32	0.32
	Sisi miring 2		10										3.84	3.84	0.54
Bordes											1.95	0.25		2.20	0.98
														20.00	3.57

Gambar 3. 9 Perhitungan Beton & Bekisting Tangga

$$\begin{aligned}
 \text{Beton anak tangga} &= \text{Volume Beton} \\
 &= ((1/2 \times \text{An} \times \text{Op} \times \text{Panjang} \times \text{Banyak anak tangga}) \\
 &= ((1/2 \times 0.28 \times 0.16) \times 1.45) \times 10 \\
 &= 0.32 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Beton Plat tangga} &= \text{Volume Beton} \\
 &= \text{panjang sisi miring} \times \text{panjang} \times \text{tinggi}
 \end{aligned}$$

$$= 3.04 \times 2.40 \times 0.16$$

$$= 1.17 \text{ m}^3$$

Beton Bordes = Volume Beton

$$= P \times L \times T$$

$$= (1.45 \times 0.16 \times 2.40) \times 1.54 \times 0.16$$

$$= 0.98 \text{ m}^3$$

Bekisting anak tangga =  $(P \times Op) \times$  banyak anak tangga

$$= (1.45 \times 0.16) \times 10$$

$$= 2.32 \text{ m}^2$$

Bekisting plat tangga = sisi bawah + sisi samping

$$= 3.48 + 0.38$$

$$= 3.86 \text{ m}^2$$

Bekisting Bordes = sisi bawah + sisi samping

$$= 1.95 + 0.25$$

$$= 2.20 \text{ m}^2$$

## B. Perhitungan Pembesian Pada Tangga

Pada gambar 3.10 merupakan contoh dan cara perhitungan pembesian pada tangga.

Type	Element Pekerjaan	Panjang Sisi Miring (No)	Deskripsi						Uraian pekerjaan	Besi	Dia (mm)	Jarak Besi (m)	Banyak Besi (No)	add bend (m)	add lapping (m)	Panjang Besi (m)	Total Panjang Besi (m)	
			L Bordes (No)	An (m)	OP (m)	Panjang (m)												T (m)
Tangga			1.54	Rp 0.28	0.17	Rp 1.45	Rp 0.15	1.60	Rp 0.15									
	Plat Tangga Sisi miring 1	3.07								Besi Utam	Horizontal	10	0.25	24.54	0.12	-	1.52	37.31
										Vertikal	10	0.25	11.60	0.12	1.00	4.19	48.58	
										Vertikal	13	0.25	5.80	0.16	-	3.22	18.70	
										Vertikal	13	0.25	5.80	0.16	-	1.26	7.28	
										Tum. Kanan								
										Vertikal	13	0.25	5.80	0.16	-	0.66	3.80	
										Tum. Kiri								

Gambar 3. 10 Perhitungan Pembesian Tangga

### ➤ Pembesian plat tangga

$$\text{Banyak Tulangan V} = (\text{panjang/jarak besi}) \times 2$$

$$= (1.45/0.25) \times 2$$

$$= 11.60 \text{ bh}$$

$$\text{Add bend} = 2 \times 6 \times (\text{Dia}/1000)$$

$$= 2 \times 6 \times (10/1000)$$

$$= 0.12 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Tulangan V} &= (\text{panjang sisi miring} + \text{add bend}) \\ &= 3.07 + 0.16 \\ &= 3.22 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Tulangan V} &= \text{banyak besi} \times \text{panjang besi} \\ &= 5.80 \times 3.22 \\ &= 18.676 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Banyak Tulangan H} &= (\text{panjang sisi miring/jarak besi}) \times 2 \\ &= (3.07/\text{jarak besi}) \times 2 \\ &= 24.54 \text{ bh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Tulangan H} &= ((\text{panjang} - (2 \times 0.025)) + \text{add bend}) \\ &= ((1.45 - (2 \times 0.025)) + 0.12) \\ &= 1.52 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Tulangan H} &= \text{panjang} \times \text{banyak besi} \\ &= 1.52 \times 24.54 \\ &= 37.31 \text{ m} \end{aligned}$$

➤ Pembesian Bordes

$$\begin{aligned} \text{Banyak Tulangan V} &= (\text{lebar/jarak besi}) \times 2 \\ &= (1.54/0.13) \times 2 \\ &= 24.56 \text{ bh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Add bend} &= 2 \times 6 \times (\text{Dia}/1000) \\ &= 2 \times 6 \times (13/1000) \\ &= 0.16 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Tulangan V} &= \text{lebar} + \text{add bend} + \text{add lapping} \\ &= 1.54 + 0.16 + 1.06 \\ &= 2.75 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Tulangan V} &= \text{banyak besi} \times \text{panjang besi} \\
 &= 25.63 \times 2.75 \\
 &= 70.51 \text{ m} \\
 \text{Banyak Tulangan H} &= (\text{lebar} / \text{jarak besi}) \times 2 \\
 &= (1.54 / 0.13) \times 2 \\
 &= 24.56 \text{ bh} \\
 \text{Panjang Tulangan H} &= ((\text{panjang} - (2 \times 0.025)) + \text{add bend}) \\
 &= ((1.45 - (2 \times 0.025)) + 0.16) \\
 &= 3.31 \text{ m} \\
 \text{Total Tulangan H} &= \text{panjang} \times \text{banyak besi} \\
 &= 24.56 \times 331 \\
 &= 81.29 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### 3.3.6 Rekapitulasi Volume

Setelah perhitungan volume selesai, selanjutnya dilakukan penyusunan volume. Rekapitulasi volume merupakan akumulasi seluruh volume dari item pekerjaan yang dihitung dan disusun berdasarkan posisi lantai.

REKAPITULASI VOLUME					
No.	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Keterangan	
<b>1 Kolom</b>					
<b>Ground Floor</b>					
					1 Lantai
a.	Beton	M <sup>3</sup>	111.29		
b.	Bekisting	M <sup>2</sup>	1,056.00		
c.	Pembesian	Kg	24,621.07		
d.	Ratio Besi	Kg/M <sup>3</sup>	221.23		
<b>Mezanine GF</b>					
					1 Lantai
a.	Beton	M <sup>3</sup>	111.29		
b.	Bekisting	M <sup>2</sup>	1,056.00		
c.	Pembesian	Kg	24,621.07		
d.	Ratio Besi	Kg/M <sup>3</sup>	221.23		
<b>Lantai 2</b>					
					1 Lantai
a.	Beton	M <sup>3</sup>	111.29		
b.	Bekisting	M <sup>2</sup>	1,056.00		
c.	Pembesian	Kg	24,621.07		
d.	Ratio Besi	Kg/M <sup>3</sup>	221.23		

Gambar 3. 11 Rekapitulasi Volume



Pada gambar 3. 11 penyusunan volume pekerjaan kolom dikelompokkan beberapa item pekerjaan yaitu beton, bekisting dan pembesian pada lantai *ground floor*. Secara detail rekapitulasi volume dapat dilihat pada lampiran

### **3.4 Analisa Harga Satuan Pekerjaan**

Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) merupakan pedoman buku untuk menghitung harga standar satuan pekerjaan konstruksi yang dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional dan Balitbang Departemen Pekerjaan Umum (Balitbang PU, 2016).

Harga Satuan Pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan didapat dari harga yang berada di pasaran, dikumpulkan dalam suatu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan, sedangkan upah tenaga kerja didapatkan di lokasi dikumpulkan dan dicatat dalam suatu daftar yang dinamakan Daftar Harga Satuan Upah.

Harga Satuan Pekerjaan akan berbeda pada tiap-tiap daerah, hal ini dikarenakan adanya perbedaan harga pasaran bahan dan harga/upah tenaga kerja yang ada setiap daerah. Dalam menghitung dan menyusun Anggaran Biaya suatu proyek, Mesti berpedoman pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di pasaran dan di lokasi pekerjaan yang akan dibuat.

Analisa merupakan perumusan untuk menetapkan harga dan upah masing-masing pekerjaan dalam bentuk satuan. Di dalam daftar anggaran itu disusun banyaknya tiap bagian-bagian dari pekerjaan itu sebagaimana disebutkan dalam gambar kerja, berturut-turut mengenai penjelasan tentang bagian-bagian itu. jumlah satuan didapat (misalnya untuk isi atau volume dalam satuan  $m^3$ , dan untuk luas dalam satuan  $m^2$ ), kemudian jumlah ini dikalikan dengan harga satuan dari tiap-tiap pekerjaan. Dan hasilnya adalah jumlah anggaran biaya untuk tiap-tiap item pekerjaan. Dalam suatu pelaksanaan proyek, biaya proyek dibagi kedalam dua bentuk, yaitu:

#### **1. Biaya Langsung (*direct cost*)**

Merupakan seluruh biaya yang berkaitan langsung dengan fisik proyek yaitu meliputi seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan di lokasi proyek (dari persiapan

hingga penyelesaian) dan biaya mendatangkan seluruh sumber daya yang diperlukan oleh proyek-proyek tersebut. Biaya langsung terdiri atas:

- Biaya bahan atau material
- Biaya upah tenaga kerja
- Biaya alat
- Biaya subkontraktor

## 2. Biaya Tidak Langsung (*indirect cost*)

Merupakan biaya yang diperlukan untuk mendukung penyelesaian pekerjaan proyek. Biaya tidak langsung terdiri atas:

- Biaya lapangan (*site expenses*), seperti biaya operasional kantor lapangan, keamanan.
- Biaya *overhead* kantor pusat, biaya asuransi (*construction all risk, third party liabilities, asuransi tenaga kerja*).
- Biaya provisi bank (jaminan tender, jaminan pelaksanaan, jaminan uang muka, dan jaminan masa pemeliharaan).

Dalam penyusunan biaya, sangat diperlukan gambar-gambar dan daftar sebagai berikut:

- Bestek (rencana pekerjaan) dan gambar-gambar bestek.
- Daftar upah.
- Daftar harga bahan-bahan (barang).
- Daftar analisa (buku analisa).

Yang dimaksud dengan Analisa Bahan atau Material adalah besarnya jumlah bahan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam satu kesatuan pekerjaan. Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah hasil perhitungan biaya suatu bangunan yang sudah diketahui harga dari tiap-tiap item pekerjaan bangunan tersebut. RAB didapatkan dari hasil perkalian antara volume item pekerjaan dengan analisa harga satuan tiap-tiap pekerjaan. Harga total dari tiap-tiap pekerjaan tadi dimasukkan kedalam rekapitulasi total (Ibrahim, 2001).

DAFTAR ANALISA HARGA SATUAN RUMAH TINGGAL TUNGGAL BERTINGKAT						
Pembesian 1 kg Dengan Besi Polos atau Besi Ulir						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisie	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.007	Rp 187,643.00	Rp 1,313.50
	Tukang Besi	L.02	OH	0.007	Rp 176,729.00	Rp 1,237.10
	Kepala Tukang	L.03	OH	0.007	Rp 192,676.00	Rp 1,348.73
	Mandor	L.04	OH	0.004	Rp 204,274.00	Rp 714.96
						JUMLAH TENAGA KERJA Rp 4,614.30
B	BAHAN					
	Besi Beton Ulir		Kg	1.050	Rp 15,000.00	Rp 15,750.00
	Kawat Beton		Kg	0.150	Rp 21,165.00	Rp 3,174.75
						JUMLAH HARGA BAHAN Rp 18,924.75
C	PERALATAN					
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 23,539.05
E	Overhead dan Profit (10% x D)					Rp 2,353.90
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 25,892.95

Gambar 3. 12 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Berdasarkan gambar 3.12 diatas merupakan contoh format penulisan dalam pencarian Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Dari tabel diatas dapat dilihat terdapat sub-item pekerjaan yang dicari HSPnya, yaitu pekerjaan pembesian 1 kg besi. Koefisien ini telah ditetapkan oleh PUPR2016. Harga satuan pekerjaan yang di dapat untuk tiap 1 m<sup>3</sup> = Rp 25.892,92 (termasuk *overhead* dan *profit* 10 %).

Untuk harga satuan upah dan bahan pada proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat menggunakan harga upah dan bahan Kota Tangerang tahun 2022. Berikut ini merupakan daftar harga satuan bahan, upah dan peralatan proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat.

Daftar Satuan Upah dan Bahan TANGERANG KOTA Tahun 2022			
No.	Jenis Bahan Bangunan	Satuan	Harga Satuan (Rp)
1	Beton Ready mix fc' 25	m <sup>3</sup>	Rp 1,375,000
2	Beton Ready mix fc' 30	m <sup>3</sup>	Rp 1,475,000
3	Beton Ready mix fc' 35	m <sup>3</sup>	Rp 1,575,000
4	Beton Ready mix fc' 40	m <sup>3</sup>	Rp 1,675,000
5	Beton Ready mix fc' 45	m <sup>3</sup>	Rp 1,775,000
6	Beton Ready mix fc' 50	m <sup>3</sup>	Rp 1,875,000
7	Paku 4cm/7cm	kg	Rp 19,932
8	Minyak Bekisting	ltr	Rp 49,457
9	Kayu Perancah	m <sup>3</sup>	Rp 2,771,333
10	Multiplek Tebal 9mm	lbr	Rp 267,687
11	Balok Kayu Bekisting	m <sup>3</sup>	Rp 1,700,000
12	Dolken Kayu Galam Panjang 4m	btg	Rp 28,000
13	Kayu Kelas III	m <sup>3</sup>	Rp 1,700,000

Gambar 3. 13 Daftar Harga Bahan

Daftar Satuan Upah dan Bahan TANGERANG KOTA Tahun 2022			
No.	Jenis Bahan Bangunan	Satuan	Harga Satuan (Rp)
	<b>Upah</b>		
1	Pekerja	OH	Rp 187,643
2	Tukang kayu	OH	Rp 176,729
1	Kepala tukang kayu	OH	Rp 192,676
2	Tukang besi	OH	Rp 176,729
3	Kepala tukang besi	OH	Rp 192,676
4	Tukang batu	OH	Rp 176,729
5	Mandor	OH	Rp 204,274

Gambar 3. 14 Daftar Harga Upah

### 3.5 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perhitungan biaya bangunan berdasarkan gambar bangunan dan spesifikasi pekerjaan konstruksi yang akan dibangun. Sehingga dengan adanya RAB dapat dijadikan sebagai acuan biaya pelaksanaan pekerjaan nantinya. RAB didapatkan dari hasil perkalian antara volume item pekerjaan dengan analisa harga satuan tiap-tiap pekerjaan.

Untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) diperlukan data-data antara lain:

- a. Gambar rencana bangunan
- b. Spesifikasi teknis pekerjaan
- c. Volume item-item pekerjaan

Analisa harga satuan pekerjaan pengolahan dari data-data diatas akan menghasilkan harga detail per item-item pekerjaan yang akan dilaksanakan. Total dari harga pekerjaan selanjutnya dirangkumkan ke dalam Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya dibedakan berdasarkan oleh siapa yang membuat dan kapan dibuat. Untuk menjawab oleh siapa Rencana Anggaran Biaya dibuat, perlu diingat bahwa pihak utama yang terlibat dalam suatu proyek adalah

pemilik dan kontraktor. Pemilik proyek (*owner*) biasanya dibantu atau diwakili oleh konsultan, baik konsultan Perencana maupun konsultan pengawas.

Ada empat langkah untuk menghitung rencana anggaran biaya diantaranya:

1. Menghitung Volume Pekerjaan

Menghitung semua item pekerjaan. Volume pekerjaan bisa dalam satuan meter kubik, meter persegi, dan juga meter lari tergantung dengan item pekerjaannya.

2. Menghitung Analisa Harga Satuan (AHSP).

3. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Perhitungan RAB didapat dengan cara melakukan perkalian antara volume pekerjaan dengan analisa harga satuan pekerjaan.

4. Membuat Rekapitulasi Biaya

Menjumlahkan semua item pekerjaan mulai dari pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, pekerjaan pondasi, pekerjaan dinding hingga pekerjaan finishing. Sehingga didapatkan estimasi biaya dari proyek tersebut untuk menghitung setiap bobot pekerjaan, maka diperlukan sebuah acuan / indeks yang sudah ditetapkan oleh pemerintah.

➤ Menghitung RAB

Menghitung RAB (Rencana Anggaran Biaya) dengan cara mengalikan volume pekerjaan dengan analisa harga satuan.berikut mengacu pada gambar 3.15

RENCANA ANGGARAN BIAYA						
No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga	Total Harga
1	<b>Ground Floor</b>					
1	Pekerjaan Bakok					
-	Pek. Pembesian	Kg	14.144,86	Rp. 25.892,95	Rp. 366.252.058,16	
-	Pek. Bekisting	M <sup>2</sup>	600,28	Rp. 523.400,84	Rp. 314.893.147,83	
-	Pek. Beton/c' 30 Mpa	M <sup>3</sup>	69,63	Rp. 1.812.181,83	Rp. 125.542.426,16	
2	Pekerjaan Plat Lantai					
-	Pek. Pembesian	Kg	20.007,88	Rp. 25.892,95	Rp. 518.062.960,89	
-	Pek. Bekisting	M <sup>2</sup>	328,09	Rp. 638.350,84	Rp. 209.437.543,13	
-	Pek. Beton/c' 30 Mpa	M <sup>3</sup>	138,18	Rp. 1.812.181,83	Rp. 250.400.885,47	
3	Pekerjaan Kolom					
-	Pek. Pembesian	Kg	24.621,07	Rp. 25.892,95	Rp. 637.512.174,53	
-	Pek. Bekisting	M <sup>2</sup>	899,20	Rp. 515.150,84	Rp. 463.223.632,41	
-	Pek. Beton/c' 40 Mpa	M <sup>3</sup>	111,29	Rp. 2.038.781,83	Rp. 226.898.578,51	
4	Pekerjaan Shearwall					
-	Pek. Pembesian	Kg	1.642,62	Rp. 25.892,95	Rp. 42.532.199,94	
-	Pek. Bekisting	M <sup>2</sup>	93,80	Rp. 515.150,84	Rp. 48.321.148,49	
-	Pek. Beton/c' 40 Mpa	M <sup>3</sup>	13,65	Rp. 2.038.781,83	Rp. 27.829.372,00	
5	Pekerjaan Tangga					
-	Pek. Pembesian	Kg	536,37	Rp. 25.892,95	Rp. 13.888.107,53	
-	Pek. Bekisting	M <sup>2</sup>	160,01	Rp. 512.430,73	Rp. 81.995.043,68	
-	Pek. Beton/c' 30 Mpa	M <sup>3</sup>	28,57	Rp. 1.812.181,83	Rp. 51.775.342,72	
				<b>Total Harga</b>		<b>Rp. 3.414.860.621,49</b>
3	<b>Mezanine Gf</b>					
1	Pekerjaan Bakok					
-	Pek. Pembesian	Kg	14.144,86	Rp. 25.892,95	Rp. 366.252.058,16	
-	Pek. Bekisting	M <sup>2</sup>	600,28	Rp. 523.400,84	Rp. 314.893.147,83	
-	Pek. Beton/c' 30 Mpa	M <sup>3</sup>	69,63	Rp. 1.812.181,83	Rp. 125.542.426,16	
2	Pekerjaan Plat Lantai					
-	Pek. Pembesian	Kg	20.007,88	Rp. 25.892,95	Rp. 518.062.960,89	

Gambar 3. 15 Hasil Rencana Anggaran Biaya

Pada gambar 3.15 merupakan contoh format penulisan Rencana Anggaran Biaya pada Proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat. Setiap satuan, volume dan harga satuan pada sub-item pekerjaan telah diketahui sebelumnya dengan melakukan perhitungan pada *quantity take off* dan analisa harga satuan pekerjaan. Jumlah harga merupakan hasil pengalian dari volume pekerjaan dengan analisa harga satuan pekerjaan.

➤ **Membuat Rekapitulasi Biaya**

Menjumlahkan semua item pekerjaan mulai dari pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, pekerjaan pondasi, pekerjaan dinding hingga pekerjaan finishing. Sehingga didapatkan estimasi biaya dari proyek tersebut untuk menghitung setiap bobot pekerjaan, maka diperlukan sebuah acuan/indeks yang sudah ditetapkan oleh pemerintah.

Pada dasarnya anggaran biaya ini merupakan bagian terpenting dalam menyelenggarakan pembuatan bangunan itu. (Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan, 2003). Membuat anggaran biaya berarti menaksir atau mengirakan harga dari suatu barang, bangunan atau benda yang akan dibuat dengan teliti dan secermat mungkin. Berikut adalah Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat:

REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA		
NO	URAIAN PEKERJAAN	TOTAL HARGA (Rp)
	<b>REKAPITULASI STRUKTUR ATAS</b>	
1	KOLOM	Rp 17,976,843,407
2	SHEARWALL	Rp 1,558,674,564
3	BALOK	Rp 12,920,288,318
4	PLAT LANTAI	Rp 20,196,441,631
5	TANGGA	Rp 1,243,417,157
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>Rp 53,895,665,076</b>
	<b>PPN 11%</b>	<b>5,928,523,158.36</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>Rp 59,824,188,234</b>
	<b>DIBULATKAN</b>	<b>Rp 59,824,188,235</b>

Gambar 3. 16 Hasil Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan gambar 3. 16 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya diatas, dapat dilihat sub total biaya untuk pekerjaan kolom adalah Rp 17.967.843,407 pekerjaan balok Rp 12.920.288.318 ,pekerjaan plat lantai Rp 20.196.441.631 pekerjaan *sherawall* Rp 1.558.674,564 dan pekerjaan tangga Rp 1.243.417.157. Jadi total biaya untuk pekerjaan struktur atas pada poyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat adalah Rp 59.824.188,235 (termasuk PPn 11 %).

### **3.6 Jadwal Pekerjaan (Kurva S)**

Dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) tadi dapat dibuat *time schedule* pelaksanaan pekerjaan dan bobot tiap-tiap item pekerjaan, yang mana dapat menentukan berapa hari/berapa minggu waktu yang dihabiskan dalam pelaksanaan suatu pekerjaan. Dari *schedule* pelaksanaan ini bisa menentukan kemajuan pekerjaan, banyak bahan-bahan yang diperlukan dan berapa pengeluaran tiap-tiap minggunya berdasarkan persentase pekerjaan per minggu yang dapat digambarkan dengan kurva S.

*Time Schedule* adalah mengatur rencana kerja dari satu bagian akurat unit pekerjaan (H. Bachtiar Ibrahim, 2001). *Time Schedule* meliputi kegiatan antara lain sebagai berikut :

- a. *Schedule* Bahan, ialah jadwal bahan – bahan yang diperlukan pada proyek menurut jumlah dan jenisnya persatuan waktu.
- b. *Schedule* Peralatan, ialah jadwal peralatan yang akan dipergunakan pada proyek menurut jumlah dan jenisnya persatuan waktu.
- c. *Schedule* Tenaga Kerja, ialah jadwal tenaga kerja yang dibutuhkan pada proyek sesuai dengan keahlian persatuan waktu.
- d. *Schedule* Biaya, ialah jadwal aliran biaya yang harus dikeluarkan sesuai *schedule* bahan, peralatan dan tenaga kerja persatuan waktu.

Dari *Time Schedule* atau rencana kerja, kita akan mendapatkan gambaran lama pekerjaan dapat selesai, serta bagian – bagian pekerjaan yang saling berkaitan antara

satu sama yang lainnya. Keempat hal itu harus sesuai pengadaannya sehingga pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan sesuai dengan rencana.

*Time schedule* pada proyek konstruksi dapat dibuat dalam bentuk:

1. Kurva “S”
2. *Bar chart*
3. *Network planning*
4. *Schedule* harian, *schedule* mingguan, bulanan, tahunan atau waktu tertentu.
5. Pembuatan *time schedule* dengan bantuan *software* seperti *Microsoft Project*.

Tujuan dari pembuatan *Time Schedule* ini adalah :

- a. Untuk menentukan urutan pekerjaan agar sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan yang ada, sehingga pelaksanaan dapat berjalan dengan lancar, dan dicapai efisiensi sumber daya dengan mutu pekerjaan yang memenuhi persyaratan teknis.
- b. Untuk mendeteksi terjadinya keterlambatan pelaksanaan pekerjaan, bila terjadi keterlambatan dapat dicegah sedini mungkin atau diambil kebijakan lain, sehingga tidak terlalu mengganggu kelancaran pekerjaan lain.
- c. Untuk memperkirakan jumlah sumber daya (material, manusia, peralatan dan lain – lain), yang harus disediakan pada waktu – waktu tertentu.
- d. Pedoman bagi kontraktor dan konsultan pengawas untuk mengatur kecepatan pelaksanaan proyek.
- e. Referensi bagi pemilik proyek, konsultan pengawas dan kontraktor untuk mengontrol kemajuan pekerjaan proyek.
- f. Pedoman bagi konsultan pengawas dan kontraktor untuk mengevaluasi pekerjaan yang telah diselesaikan.
- g. Pedoman bagi kontraktor dan konsultan pengawas untuk mengetahui apakah metoda pelaksanaan cocok diterapkan dalam proyek atau harus diperbaiki.

Kurva S adalah suatu kurva yang disusun untuk menunjukkan hubungan antara nilai kumulatif biaya atau jam-orang (*man hours*) yang telah digunakan atau persentase (%) penyelesaian pekerjaan terhadap waktu. Dengan demikian pada kurva S dapat digambarkan kemajuan volume pekerjaan yang diselesaikan sepanjang



berlangsungnya proyek atau pekerjaan dalam bagian dari proyek. Kurva S menunjukkan hubungan antara persentase pekerjaan yang harus diselesaikan dengan waktu, biasanya grafik ini dikenal dengan sebutan kurva S (*S-Curve*) dalam satuan bobot persentase.

Kurva kemajuan yang disebut kurva S secara grafis menyajikan beberapa ukuran kemajuan kumulatif pada sumbu tegak dan terhadap waktu pada sumbu mendatar. Kemajuan ini dapat diukur menurut jumlah nilai uang yang telah dikeluarkan, survei kuantitas dari pekerjaan di proyek, jumlah tenaga kerja yang dipakai. Jadi kurva S itu adalah salah satu bentuk pengendalian waktu terhadap sesuatu yang dibandingkan. Fungsi kurva “S” adalah:

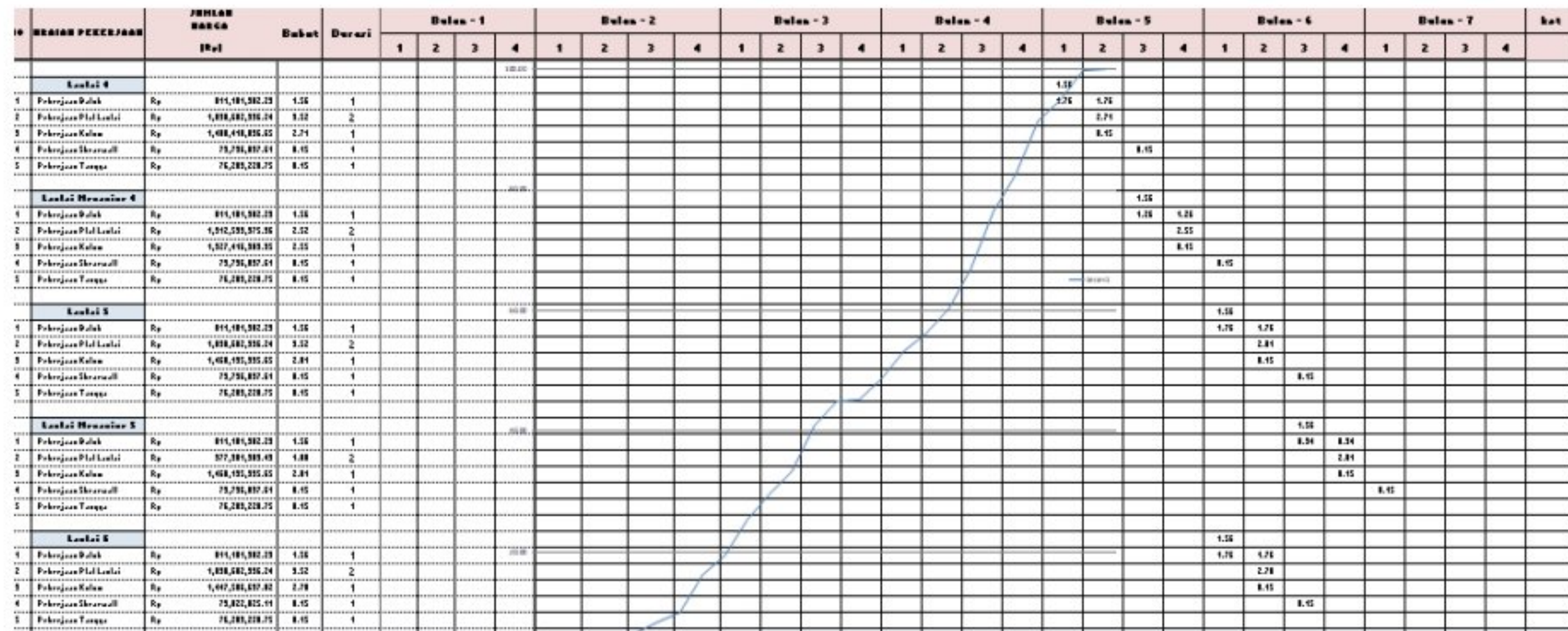
1. Menentukan penyelesaian bagian proyek
2. Menentukan besarnya biaya pelaksanaan proyek
3. Menentukan waktu kedatangan material, alat dan pekerja yang akan dipakai untuk pekerjaan tertentu.

Dengan membandingkan kurva tersebut dengan kurva yang serupa yang disusun berdasarkan perencanaan, maka akan segera terlihat dengan jelas apabila terjadi penyimpangan. Oleh karena kemampuannya yang dapat diandalkan dalam melihat penyimpangan-penyimpangan dalam pelaksanaan proyek, maka pengendalian proyek dengan memanfaatkan kurva S sering kali digunakan dalam pengendalian suatu proyek.

Dalam penyusunan *time schedule* yang perlu diperhatikan adalah efisiensi pekerjaan, sehingga biarpun terjadi keterlambatan, proyek tersebut masih memenuhi persyaratan teknis dan ekonomis. Prosedur Pembuatan Kurva S di antara lain sebagai berikut :

- a. Menuliskan item pekerjaan seperti yang ada di *Time Schedule*.
- b. Menentukan bobot persen dari tiap item pekerjaan berdasarkan perincian harga pada tiap item pekerjaan terhadap harga total dari semua item pekerjaan.
- c. Membagi bobot persen pekerjaan dengan lama waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut sesuai dengan *Time Schedule*. Untuk
- d. Menjumlahkan bobot persen pekerjaan persatuan waktu.

- e. Membuat tabel kumulatif dari persen pekerjaan persatuan waktu yang direncanakan sampai dengan waktu dari proyek tersebut.
- f. Memplot grafik hubungan antara kumulatif dari persen pekerjaan dengan waktu. Grafik inilah yang disebut kurva S rencana.



Gambar 3. 17 Time Schedule

### 3.7 Cash flow

*Cash flow* (aliran kas) merupakan sejumlah uang kas yang keluar dan yang masuk sebagai akibat dari aktivitas perusahaan dengan kata lain adalah aliran kas yang terdiri dari aliran masuk dalam perusahaan dan aliran kas keluar perusahaan serta berupa saldonya setiap periode.

Fungsi *cash flow* untuk mengetahui besar penerimaan dan besar pengeluaran suatu proyek. Aliran dana biaya keluar dan biaya masuk yang digambarkan dengan grafik batang (biaya masuk) dan kurva S (biaya keluar) pada *time schedule*. Biaya masuk diuraikan berdasarkan termin penerimaan, sedangkan biaya keluar dirinci tiap minggu sudah termasuk biaya upah dan material di dalamnya. Langkah-langkah penyusunan *cash flow* diantaranya:

1. Menentukan minimum kas.
2. Menyusun estimasi penerimaan dan pengeluaran.
3. Menyusun perkiraan kebutuhan dana dari hutang yang dibutuhkan untuk menutupi defisit kas dan membayar kembali pinjaman dari pihak ketiga
4. Menyusun kembali keseluruhan penerimaan dan pengeluaran setelah adanya transaksi *financial* dan *budget* kas yang final

REKAPITULASI CASHFLOW			
No.	Waktu	Bobot	Pembayaran Progres
1	Progres ke-1	3.04	Rp 1,639,939,570
2	Progres ke-2	7.09	Rp 3,822,701,293
3	Progres ke-3	19.53	Rp 10,525,095,465
4	Progres ke-4	15.92	Rp 8,581,143,165
5	Progres ke-5	14.75	Rp 7,947,212,339
6	Progres ke-6	31.30	Rp 16,869,735,802
7	Progres ke-7	8.37	Rp 4,509,837,442
cash in			Rp 53,895,665,076
cash out			Rp 53,895,665,076
<b>JUMLAH</b>		<b>100.00</b>	<b>Rp 53,895,665,076</b>

Gambar 3. 18 Rekapitulasi Cash Flow

Berdasarkan tabel *cash flow* pada proyek pada proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. *Cash In*

Berikut ini adalah penjelasan dari *cash in* :

- Total nilai proyek tanpa PPn adalah Rp 53.895.665,076
- Untuk uang muka 20% dengan nilai adalah Rp 10.779.133.015,20 dan retensi 5% Rp 2.694.783.253,80 Retensi adalah jaminan pemeliharaan yang ditahan hingga pemenuhan kondisi proyek yang ditentukan kontrak.
- Untuk pembayaran *progress* adalah total bobot kumulatif bulan sekarang dikurangi total bobot bulan lalu dan dikalikan dengan nilai proyek. Pengembalian uang muka sebesar 20% dari pembayaran *progress* perbulannya. Retensi sebesar 5% dari pembayaran *progress* yang dikurangi setiap *progress* pembayaran.
- Sementara total pembayaran *progress* adalah pembayaran *progress* dikurangi dengan pengembalian uang muka dan retensi.
- Pengembalian biaya retensi dilakukan bila pekerjaan telah selesai 100% dan dibayar pada bulan selanjutnya.
- Untuk *cash in* adalah uang muka ditambah dengan total pembayaran *progress* setiap awal bulan.

b. *Cash Out*

Untuk *cash out* didapat dari berapa persen bobot pekerjaan pekerjaan tiap minggu dikalikan dengan nilai proyek. Untuk jumlah *cash out* didapat dari jumlah biaya bobot pekerjaan.

c. Total Biaya *Progress*

- Untuk total biaya progress didapat dari jumlah *cash in* dikurangi dengan jumlah *cash out*.

Total *cash in* dan *cash out* pada proyek Rumah Tinggal Tunggal Bertingkat harus sesuai dengan jumlah yang ditetapkan pada tabel *cash flow*. Maka untuk hasil *cash in* yang dikurangi dengan *cash out* harus seimbang (nol). Format dan hasil dari *Cash Flow* keseluruhan terdapat pada lembar lampiran.