

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, sektor konstruksi memiliki pengaruh yang besar dalam proses pelaksanaannya. Hal ini secara langsung dapat mempromosikan pekerjaan industri konstruksi dan membuat konstruksi lebih efisien dan efektif. Di sisi lain, Indonesia kini telah memasuki Revolusi Industri 4.0, sehingga banyak pembangunan di sektor konstruksi untuk mendukung infrastruktur yang ada di Indonesia.

Konstruksi bangunan dan teknik sipil di Indonesia, baik yang dijalankan oleh pemerintah maupun swasta, membutuhkan banyak pihak untuk dapat menangani proyek konstruksi dari tahap awal hingga tahap akhir. Misalnya konsultan yang berperan dalam perencanaan dan pelaksanaan, dan kontraktor sebagai pelaksana, agar bangunan tersebut dapat digunakan sesuai dengan fungsi utamanya.

Pemilik proyek atau owner akan menunjuk seorang *surveyor* (QS) dalam proyeknya, karena profesi tersebut tidak hanya memiliki pengalaman dalam menghitung volume dan anggaran biaya, tetapi juga memiliki pengalaman dalam evaluasi proyek konstruksi dan manajemen kontrak. Sehingga Anda dapat menggambarkan pekerjaan dan rencana serta pengendalian biaya dengan baik.

*Surveyor* memiliki dua tahap dalam proses penyelesaian konstruksi, yaitu tahap pra kontrak dan tahap pasca kontrak. Pada tahap pra-kontrak, pemeriksa kuantitas memperkirakan biaya dan menyiapkan daftar kuantitas (BQ). Estimasi biaya adalah perhitungan volume dan biaya berdasarkan konsep dan gambar pengembangan sistem, dan *list of quantity* (BQ) secara rinci atau berdasarkan perencanaan konsultan Gambar dan spesifikasi teknis membuat perhitungan volume dan rincian biaya yang lebih rinci, yang selanjutnya akan digunakan sebagai acuan untuk pekerjaan konstruksi di lokasi. Pada fase pasca kontrak, pemeriksa kuantitas lebih fokus pada pengendalian biaya konstruksi dan pelaksanaan lokasi, seperti proses pembayaran uang muka, proses *change order* (VO), proses akuntansi akhir.

Peran surveyor menjadi sangat penting karena memiliki peranan yang sangat vital, karena berkaitan dengan uang atau biaya, maka Universitas Bung Hatta membuka Jurusan Teknik Ekonomi Konstruksi yang merupakan satu-satunya jurusan di Indonesia yang mengajarkan ilmu surveyor. Tidak hanya perlu menumbuh kembangkan QS profesional yang ahli di bidangnya masing-masing, tetapi juga perlu menumbuhkan QS yang amanah, terlatih, jujur dan berkualitas. Salah satunya untuk menyelesaikan tugas akhir bagi setiap mahasiswa Teknik Ekonomi Konstruksi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.

Judul yang akan diangkat dalam pembahasan ini adalah “Analisa Perhitungan Biaya Pekerjaan Struktur Bawah dan Atas pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus Universitas Pendidikan Indonesia di Bandung” dengan lingkup pekerjaan yaitu perhitungan pondasi *bore pile*, *tie beam*, kolom, balok, plat lantai, dan tangga. Disini kemampuan seorang *Quantity Surveyor (QS)* diperlukan karena menganalisa ini membutuhkan ketelitian serta pengalaman yang cukup dalam menghitung pembiayaan proyek.

Tugas Akhir (TA) ini dibuat untuk mengetahui kemampuan dalam menganalisa gambar rencana dan melakukan perhitungan detail estimate yang terdiri dari perhitungan volume, perhitungan rencana anggaran biaya, pembuatan *time schedule* dan *cash flow*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada Tugas Akhir (TA) ini yaitu:

1. Bagaimana cara perhitungan volume untuk pekerjaan struktur bawah dan atas pada proyek Pembangunan Gedung FPSD Kampus Universitas Pendidikan Indonesia ?
2. Bagaimana cara menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB)?
3. Apa fungsi *time schedule* dan bagaimana cara membuatnya?
4. Bagaimana cara pembuatan *cash flow* ( arus kas)?

### **1.3 Tujuan Tugas Akhir**

Adapun tujuan dari Tugas Akhir (TA) ini yaitu:

- 1 Untuk menghitung volume pekerjaan struktur bawah dan atas pada proyek pembangunan Gedung FPSD Kampus Universitas Pendidikan Indonesia di Bandung menggunakan analisa harga satuan pekerjaan struktur.
- 2 Untuk membuat rencana anggaran biaya pekerjaan struktur bawah dan atas pada proyek Pembangunan Gedung FPSD Kampus Universitas Pendidikan Indonesia
- 3 Untuk membuat jadwal pelaksana (*time schedule*) pekerjaan struktur bawah dan atas pada proyek Pembangunan Gedung FPSD Kampus Universitas Pendidikan Indonesia.
- 4 Untuk membuat *cash flow* (alur kas) pekerjaan struktur bawah atas pada proyek Pembangunan Gedung FPSD Kampus Universitas Pendidikan Indonesia.

### **1.4 Manfaat Tugas Akhir**

Manfaat mengerjakan tugas akhir ini adalah untuk menambah pengetahuan sebagai *Quantity Supervisor (QS)*, yang berpengalaman dalam menghitung perkiraan, menghitung jumlah, perhitungan perencanaan anggaran, dan menetapkan jadwal dan arus kas. *Quantity surveyor (QS)* harus memiliki ketelitian perhitungan dan dapat meningkatkan kemampuan menghitung jumlah gedung bertingkat.

### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun Batasan Masalah pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Proyek yang akan dihitung adalah Proyek Pembangunan Gedung Kampus Universitas Pendidikan Indonesia mulai dari struktur bawah dan struktur atas.
2. Pada proyek ini terdapat 8 lantai fungsional, 1 lantai *basement* dan 1 lantai rumah lift. Sehingga total keseluruhan lantai adalah 10 lantai.
3. Luas bangunan pada Proyek Gedung FPSD Kampus Universitas Pendidikan

Indonesia adalah 12.648,72 m<sup>2</sup>

4. Terdapat lantai 3 sampai 4, 5 sampai 6 dan 7 sampai 8 yang memiliki struktur atas tipikal.
5. Pembahasan dibatasi pada pekerjaan struktur atas berupa pekerjaan kolom, balok, plat lantai dan tangga. Pada pekerjaan struktur atas, struktur yang digunakan adalah struktur beton bertulang.
6. Daftar harga satuan upah dan material menggunakan daftar harga upah dan bahan kota Bandung tahun 2022.
7. Analisa yang dipakai adalah analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) PERMEN PU PR No. 1 Tahun 2022 dan untuk harga upah dan bahan memakai harga upah dan bahan kota Bandung tahun 2022.

## **1.6 Sistematika Penulisan Laporan**

Sub bab ini menjelaskan mengenai sistematika pembahasan yang menjadi pedoman dalam penyusunan laporan tugas akhir yang terdiri dari lima bab, yaitu :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini, membahas mengenai latar belakang tugas akhir, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

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

Pada bab ini, membahas mengenai data umum dan deskripsi singkat tentang proyek. Penjelasan pada bab ini memuat nama proyek, nilai proyek, waktu pelaksanaan, lingkup pekerjaan, cara pembayaran, uang muka, jaminan, lama masa pemeliharaan, luas bangunan, jenis kontrak, dan spesifikasi proyek.

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

Pada bab ini, membahas mengenai perhitungan *Quantity Take Off*, analisa harga satuan pekerjaan, rencana anggaran biaya, jadwal pelaksanaan (*time schedule*), dan *cash flow*. Tabel-tabel dan *Quantity Take Off* merupakan bagian pada bab ini dan diletakkan pada lampiran dilaporan. Format yang digunakan dalam perhitungan menggunakan *Microsoft Excel*.

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

Kesimpulan dan saran disusun berdasarkan Bab III.

## **BAB II**

### **DATA PROYEK**

#### **2.1 Data Umum Proyek**

Data Proyek Pembangunan Gedung Kampus Universitas Indonesia adalah data yang menggambarkan secara ringkas tentang proyek tersebut. Data proyek berisikan latar belakang proyek, data proyek dan informasi lokasi proyek dilaksanakan.

Gedung Fakultas Pendidikan Seni dan Desain Kampus Universitas Pendidikan Indonesia merupakan karya dari PT. Hutama Karya Devisi Gedung, perusahaan kontraktor yang cukup aktif memperluas referensi proyeknya. Proyek tersebut berlokasi di Kota Bandung Jl. Dr. Setiabudhi Isola Kota Bandung, Jawa Barat. Lokasi yang sangat strategis dimana dekatnya akses baik arah kekota maupun ketempat wisata.



*Gambar 2. 1 Gedung FPSD UPI Bandung*

Proyek Gedung Kampus Universitas Pendidikan Indonesia merupakan proyek dari PT. Hutama Karya Devisi Gedung yang memiliki lantai sebanyak 8 lantai, 1 lantai atap:

Nama Proyek : Pembangunan Gedung Kampus FPSD Universitas Pendidikan Indonesia

Lokasi	:	Jl. Dr. Setiabudhi, Isola, Kota Bandung Jawa Barat
Pemilik Proyek	:	Kementriam Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi
Biaya Proyek	:	Rp 202.995.427.000,00
Fungsi Bangunan	:	Fasilitas Belajar Mengajar Mahasiswa
Konsultan Perencana	:	PT. Pandu Persada
Konsultan	:	PMSC PT. Ciriajasa Cipta Mandiri
Pengawas/MK	:	PMSC PT. Ciriajasa Cipta Mandiri
Waktu Pelaksana	:	670 Hari
Masa Pemeliharaan	:	365 hari kelender
Sumber Dana	:	Asian Development Bank (ADB)
Jenis Kontrak	:	Harga Satuan ( <i>Unit Price</i> )
Metode pembayaran	:	Termin
Uang Muka	:	20% dari nilai kontrak
Retensi	:	10% dari nilai kontrak

## **2.2 Lokasi Proyek**

Berada di lokasi paling strategis di kota Bandung, diantaranya wisata lembang, serta dekatnya akses kekota jadi mudahnya para tamu untuk menuju kelokasi proyek tersebut. Sangat bagusnya dunia pendidikan dikota Bandung menjadi salah satu daya saing dimana lahirnya Universitas-universitas ternama seperti Institut Teknik Bandung (ITB), Universitas Padjajaran (Unpad), Universitas Telkom Indonesia dan banyak lagi Universitas yang bagus di kota tersebut. Sehingga adanyadaya tarik masing-masing Universitas tersebut untuk kalangan pelajar yang mau melanjutkan pendidikan dijenjang perkuliahan.



Gambar 2. 2 Lokasi Proyek

Pada gambar 2.2 lokasi proyek berada di dalam area Universitas Pendidikan Bandung, yang berbatasan dengan jalan kampus di bagian utara, lahan parkir dan jalan kampus di bagian timur, jalan kampus di bagian selatan, dan Gedung Asrama di bagian barat.

### 2.3 Luas Bangunan

Tabel 2. 1 Luas Bangunan Per Lantai

No	Lantai	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Lantai Basement	1.902,98
2	Lantai 1	1.553,53
3	Lantai 2	1.234,11
4	Lantai 3	1.265,70
5	Lantai 4	1.265,70
6	Lantai 5	1.260,90
7	Lantai 6	1.260,90
8	Lantai 7	1.340,75
9	Lantai 8	1.340,75
10	Lantai Rumah Lift	223,40
Total		12.648,72 m <sup>2</sup>

Pada tabel 2.1 terdapat luas bangunan per lantai Gedung FPSD kampus Universitas Pendidikan Indonesia dengan total yaitu 12.648,72m<sup>2</sup>.



## **2.4 Jenis Kontrak**

Kontrak adalah dokumen terpenting dalam proyek. Semua hal yang berkaitan dengan hak dan kewajiban antara para pihak dan pembagian risiko diatur dalam kontrak. Memahami kontrak mutlak diperlukan bagi tim proyek untuk melaksanakan proyek, agar dapat mengatasi segala permasalahan dan risiko yang ada, serta mengatasinya sesuai dengan kemampuan para pihak.

Kontrak yang digunakan pada proyek Pembangunan Gedung FPSD UPI Bandung ini adalah *Unit Price*. Menurut Peraturan Pemerintah No. 54 Tahun 2010 Pasal 51 ayat (2) : Kontrak *Unit Price* ( Harga Satuan ) merupakan kontrak pengadaan barang/jasa atas penyelesaian seluruh pekerjaan dalam batas waktu yang telah ditetapkan dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Harga satuan pasti dan tetap untuk setiap satuan atau unsur pekerjaan dengan spesifikasi teknis tertentu
2. Volume atau kuantitas pekerjaannya masih bersifat perkiraan pada saat kontrak ditanda tangani
3. Pembayarannya didasarkan pada hasil pengukuran bersama atas volume pekerjaan yang benar-benar telah dilaksanakan oleh Penyedia Barang/Jasa
4. Dimungkinkan adanya pekerjaan tambah/kurang berdasarkan hasil pengukuran bersama atas pekerjaan yang diperlukan.

## **2.5 Pihak – Pihak yang terlibat**

Pihak-pihak yang terlibat didalam melaksanakan pembangunan proyek Pembangunan Gedung FPSD UPI Bandung adalah:

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

Pemilik adalah pemerintah yang memiliki proyek atau pekerjaan dan menyerahkannya kepada pihak lain yang dapat dilaksanakan berdasarkan kontrak kerja. Secara garis besar tugas dan tanggung jawab *owner* sebagai berikut :

1. Menyediakan biaya perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan proyek.
2. Wajib mempertanggung jawabkan kepada Konsultan Pengawas atau Manajer Konstruksi (MK).

3. Memutuskan hubungan kerja dengan pelaksana proyek yang tidak dapat melaksanakan pekerjaan sebagaimana yang diperjanjikan dalam kontrak.
4. Meminta tanggungjawab pelaksana proyek atas hasil pekerjaan konstruksi.
5. Membuat surat perintah kerja (SPK).

## **2. Konsultan Perencana**

Konsultan Perencana adalah orang/lembaga yang mengembangkan rencana arsitektur lengkap di segala bidang, seperti desain struktur, penyelesaian rencana struktur lengkap dan rencana pelengkap lainnya. Konsultan perencanaan dapat berupa perorangan/badan hukum/badan hukum yang bergerak dalam perencanaan proyek konstruksi. Secara garis besar lingkup pekerjaan konsultan perencana, sebagai berikut:

1. Kembangkan rencana pembangunan secara rinci, termasuk denah lantai, rencana kerja, persyaratan, perhitungan struktural, rencana anggaran, dll.
2. Memproyeksikan keinginan atau ide pemilik ke dalam desain arsitektur.
3. Jika penyimpangan dari pelaksanaan pekerjaan ditempat tidak memungkinkan desain berlalu, desain diubah.
4. Jika penyimpangan dari pelaksanaan pekerjaan ditempat tidak memungkinkan desain berlalu, desain diubah.

## **3. Konsultan Manajemen Konstruksi (MK)**

Konsultan MK yang terlibat didalam proyek ini adalah PMSC PT. CiriJasa Cipta Mandiri. Adapun peranan diri dari konsultan MK pada proyek ini ialah sebagai berikut :

1. Penilaian kemajuan pekerjaan dan penerbitan sertifikat kemajuan pekerjaan.
2. Evaluasi klaim konstruksi untuk perubahan pekerjaan (perubahan pesanan).
3. Menilai klaim konstruksi terkait dengan klaim keterlambatan.
4. Menilai kualitas bahan kerja.
5. Evaluasi klaim terkait pembayaran tambahan (diminta pembayaran

tambahan).

#### **4. Konsultan Biaya / QS (*Quantity Surveyor*)**

Konsultan biaya adalah pihak yang ditunjuk oleh pemilik proyek, yang bertanggung jawab untuk menganggarkan biaya-biaya yang diperlukan selama masapelaksanaan proyek sampai dengan akhir masa pemeliharaan proyek. Adapun lingkup pekerjaan konsultan *quantity surveyor* adalah :

1. Hitungann sesuai dengan gambar yang dibuat oleh konsultan perencana.
2. Membuat rencana anggaran atau faktor kuantitatif berdasarkan kuantitas yang diperoleh pada harga akhir tahun pembuatan proyek.
3. Menyiapkan dokumen penawaran dan penawaran kepada kontraktor untuk proyek yang akan dibangun.

#### **5. Kontraktor**

Kontraktor adalah orang perseorangan atau badan hukum yang pemilik proyeknya melakukan pekerjaan sesuai dengan kontrak yang disepakati antara kedua belah pihak. Proyek dibatasi oleh unsur, biaya, dan pengeluaran dari pekerjaan yang dilakukan. Siapapun bisa menjadi kontraktor, dan badan hukum bisa menjadi perusahaan CV atau PT. Dalam proyek ini, kontraktor umum adalah PT. Utama Karya (Persero) Divisi Gedung.

### **2.6 Spesifikasi Proyek**

Spesifikasi dapat didefinisikan sebagai deskripsi tertulis tentang produk (dalam bentuk fisik di industri jasa) atau metode yang lengkap sehingga penyedia layanan dapat menggunakannya sebagai referensi untuk memenuhi semua keinginan pengguna layanan. Spesifikasi dapat berupa gambar, model, atau presentasi tertulis. Pada proyek pembangunan Gedung FPSD UPI spesifikasi bangunannya meliputi komponen struktur bawah dan atas, yaitu beton, pembesian dan bekisting sebagai berikut :

## 1. Beton

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang paling banyak digunakan dalam konstruksi. Beton merupakan satu kesatuan yang homogen. Beton jenis ini diperoleh dengan mencampurkan agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil) atau jenis agregat lainnya dan air dengan semen portland atau semen hidraulik lainnya, kadang-kadang dengan bahan tambahan kimia atau fisik dalam proporsi tertentu. Hingga menjadi satu kesatuan yang homogen (Ahadi, 2010).

Pada tahun 2002 dikeluarkan peraturan baru SNI 0328472002 yang menetapkan istilah yang mengacu pada kuat tekan beton  $f_c$  (mpa). Massa beton K adalah perhitungan kuat tekan beton menggunakan  $\text{kg/cm}^2$ , dan massa beton  $f_c$  adalah perhitungan kuat tekan beton, satuannya adalah  $\text{mpa/megapascal}$  ( $\text{N/mm}^2$ ). Massa beton K menggunakan sampel kubik  $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}$ , dan massa beton  $f_c$  menggunakan sampel silinder  $15 \times 30$ . Konversi dari MPa ke  $\text{kg/cm}^2$  adalah  $1\text{Mpa} = 1\text{N/mm}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabel 2. 2 Spesifikasi Penggunaan Mutu Beton Proyek

No	Item Pekerjaan	Mutu Beton
1	Pekerjaan <i>Borepile</i>	$f_c = 35 \text{ MPa}$
2	Pekerjaan <i>Pile Cap</i>	$f_c = 35 \text{ MPa}$
3	Pekerjaan <i>Tie Biem</i>	$f_c = 35 \text{ MPa}$
2	Pekerjaan Kolom	$f_c = 35 \text{ MPa}$
3	Pekerjaan Balok	$f_c = 35 \text{ MPa}$
4	Pekerjaan Plat Lantai	$f_c = 35 \text{ MPa}$
5	Pekerjaan Tangga	$f_c = 35 \text{ MPa}$

Pada tabel 2.2 Penggunaan beton pada pada proyek Pembangunan Gedung FPSD menjelaskan penggunaan beton pada struktur *borepile*, *pile cap*, *tie biem*, kolom, balok, plat lantai, dan tangga yaitu  $f_c = 35 \text{ MPa}$ .

## 2. Pembesian

Besi yang digunakan adalah besi ulir. Dalam pengembangan proyek harus ada spesifikasi dan persyaratan agar dapat bekerja sesuai dengan isi yang telah disepakati dan berkembang sesuai dengan prosedur yang ada.

Tabel 2. 3 Spesifikasi Diameter Besi

No	Item Pekerjaan	Diameter besi
1	Pekerjaan <i>borepile</i>	D13 dan D19
2	Pekerjaan <i>pile cap</i>	D19 dan D22
3	Pekerjaan <i>tie biem</i>	D10, D13, dan D22
4	Pekerjaan kolom	D13, D16, dan D22
5	Pekerjaan balok	D10, D13 dan D22
6	Pekerjaan Plat Lantai	D10
7	Pekerjaa tangga	D10 dan D13

Pada tabel 2.3 Penggunaan diameter besi pada pada proyek Pembangunan Gedung FPSD UPI menjelaskan penggunaan diameter besi pada struktur bawah dan atas. Pada setiap pekerjaan struktur diameter besi yang digunakan berbeda-beda.

## 3. Bekisting

Bekisting adalah struktur bantu sementara, yaitu cetakan (beserta pelengkapny pada sisi dan bawah struktur beton yang dipersyaratkan. Bekisting adalah struktur sementara yang digunakan untuk mencetak beton yang dituang sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan dan menahannya sampai Beton pembentukan). Dapat menopang beratnya sendiri (Rupasinghe dan Nolan, 2007).

Dalam pekerjaan pemasangan bekisting proyek konstruksi tentunya digunakan bekisting atau jenis material atau material bekisting. Berikut ini adalah jenis bekisting digunakan pada proyek ini :

**a. Bekisting Konvensional**

Bekisting tradisional atau bekisting konvensional adalah bekisting yang menggunakan triplek dan kayu atau papan. Jenis papan yang digunakan biasanya papan tahan lembab.

**b. Bekisting *Knock Down***

Sistem bekisting *knock down* menggunakan plat besi hollow dan plat baja. Penggunaan bahan-bahan tersebut akan menghasilkan bentuk yang lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan triplek dan papan pada sistem bekisting tradisional. Lebih mudah memasang dan melepas cetakan pelat besi berongga dan pelat baja. Menggunakan jenis bekisting ini membutuhkan lebih sedikit tenaga kerja dari pada menggunakan bekisting tradisional. Di sisi lain, dari segi harga, bekisting ini lebih mahal dari pada bekisting konvensional yang menggunakan triplek dan papan. Namun bekisting ini dapat digunakan kembali dan kuat serta tahan lama.

Bekisting yang digunakan dalam analisis material yang dihitung untuk proyek Pembangunan Gedung Sekolah Pascasarjana adalah kayu lapis tebal 9mm, balok bekisting grade II, kayu dolken galam panjang 4m dan kaso ukuran 5cm x 7cm.

## **BAB III**

### **PERHITUNGAN DAN ANALISA**

#### **3.1 Pendahuluan**

Didalam ruang lingkup dunia konstruksi suatu proyek biasanya melalui beberapa tahap dimana dimulai dari tahap perencanaan, tahap pelaksanaan, dan tahap pengawasan. Didalam 3 tahap ini dibutuhkan seorang *Quantity Surveyor* untuk menghitung jumlah banyak kebutuhan alat dan material bahan. Dan untuk mengendalikan dan mengontrol penggunaan sumber daya sesuai dengan perhitungan volume yang telah ditetapkan. Besarnya estimasi biaya yang diperlukan untuk merealisasikan suatu proyek konstruksi harus sudah diketahui terlebih dahulu sebelum proyek berjalan agar dana yang dibutuhkan untuk melaksanakan proyek tersebut dapat dipersiapkan. Apabila dana untuk pelaksanaan proyek sudah dipersiapkan sejak awal maka kemungkinan terhentinya proyek di tengah jalan akibat kekurangan dana dapat diminimalisir. Estimasi biaya dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk menentukan validitas suatu Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Dalam suatu proyek pada umumnya terdiri dari beberapa proses pekerjaan besar, yaitu proses perencanaan (*planning*), proses pelaksanaan (*acting*), dan proses pengawasan (*supervising*). Dalam proses pekerjaan tersebut sangat dibutuhkan jasa *Quantity Surveyor* untuk pengendalian penggunaan sumber daya yang digunakan dalam pembangunan proyek konstruksi. *Quantity Surveyor* (QS) adalah sebuah profesi yang mempunyai keahlian dalam perhitungan volume, penilaian pekerjaan konstruksi, administrasi kontrak sedemikian sehingga suatu pekerjaan dapat dijabarkan dan biayanya dapat diperkirakan, direncanakan, dianalisa, dikendalikan dan dipercayakan.

Proyek Gedung Kampus FPSD UPI Bandung yang berlokasi di Jl. Dr. Setiabudhi, Isola Bandung, Jawa Barat. Pada bab ini dilakukan perhitungan secara keseluruhan yaitu dimulai dari lt. 1 sampai lt. 8 dan lt. atap. Perhitungan dan Analisa pada perhitungan ini terdiri dari *Quantity Take Off*, Rencana Anggaran Biaya (Termasuk Dari Harga Upah Dan Bahan, Analisa Harga Satuan Pekerjaan, Rekapitulasi Biaya), Schedule Pelaksanaan Pekerjaan Proyek dan *Cashflow*.

### 3.2 Quantity Take Off

Standarisasi perhitungan jumlah volume konstruksi (*quantities take off*) merupakan proses yang sangat penting dalam perhitungan volume kerja berdasarkan gambar atau update pekerjaan di lapangan. Ini adalah langkah awal dalam menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan menghitung pembayaran untuk pekerjaan yang telah diselesaikan. Sebuah standar yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah proyek yang dimiliki oleh negara-negara di dunia (seperti Inggris, Australia, Selandia Baru, India, Hong Kong, Singapura, Malaysia, dan beberapa negara Persemakmuran lainnya) dan dalam proses anggaran. Nama Metode Standar Pengukuran (SMM). Secara umum, QMS menyediakan metode perhitungan terpadu untuk beban kerja yang dilakukan oleh konsultan perencanaan dan kontraktor, serta pemilik di setiap negara yang memilikinya, untuk menghindari kesalahpahaman peserta dalam menentukan beban kerja proyek konstruksi. Metode yang dapat digunakan antara lain mengadopsi berbagai SMM dari negara lain, diikuti dengan revisi dan revisi sesuai dengan peraturan Indonesia yang berlaku (Peli, 2017).

Metode pengukuran yang digunakan oleh *quantity surveyor* dapat berbeda-beda tetapi hasil yang diperoleh akan tetap sam. Oleh karena itu pada proyek Pembangunan Gedung FPSD UPI untuk metode pengambilan ukuran dapat dijelaskan pada perhitungan Bab III ini. Item-item yang akan dihitung adalah pekerjaan struktur bawah dan atas yang terdiri dari :

1. Pekerjaan Pondasi *Bore Pile*
2. Pekerjaan *Pile Cap*
3. Pekerjaan *Tie Biem*
4. Pekerjaan Kolom
5. Pekerjaan Balok
6. Pekerjaan Plat Lantai
7. Pekerjaan Tangga

#### 3.2.1 Pekerjaan Pondasi *Bore Pile*

Pondasi tiang suatu kontruksi yang mampu menahan gaya orthogonal ke sumbu tiang dengan cara menyerap lenturan. Pondasi tiang dibuat dengan satu kesatuan yang



monolot dengan menyatukan pangkal tiang yang terdapat dibawah konstruksi, dengan tumpuan pondasi (Nakazawa. K, 1983).

Tabel 3. 1 Perhitungan Beton Pondasi Bore Pile

TO By				:	Didi Ashari / 1910015410086							
Lingkup Perhitungan				:	Pengeboran tanah untuk pondasi				Lingkup Perhitungan : Beton			
No.	Pondasi	Jumlah Pondasi	Dalam Pondasi	Volume Lingkaran	Volume Pengeboran	Pemasangan Casing	Pembuangan Air Tanah (Dewatering)	Tebal Beton Kedap Air	Dalam Beton	Beton Kedap Air	Beton Pondasi	
		Titik	m	$\pi r^2$	m <sup>3</sup>	m	m <sup>3</sup>	m	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
<b>Pondasi Bore Pile</b>												
<b>zona 2</b>												
1	BP1	22	26,80	0,50	296,22	6516,73	290,69	0,80	26,00	8,84	287,37	
2	BP2	20	25,30	0,50	254,21	5084,29	249,19	0,00	25,30	0,00	254,21	
3	BP3	40	26,50	0,50	532,54	21301,76	522,50	0,50	26,00	10,05	522,50	
<b>zona 1</b>												
1	BP1	30	30,80	0,50	464,22	13926,53	456,68	0,80	3,00	12,06	45,22	
2	BP3	40	30,50	0,50	612,93	24517,12	602,88	0,50	3,00	10,05	60,29	
					2160,12	71346,43	2121,94			41,00	1169,59	

Pada tabel 3.1 merupakan perhitungan pekerjaan pondasi *bore pile* pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung yang memiliki 6 type. Untuk mengetahui detail pondasi tersebut didapatkan dari dimensi denah pondasi pada aplikasi CAD. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\begin{aligned} \text{Vol Lingkaran} &= 3,14 \times r \times r \\ &= 3,14 \times 0,4 \times 0,4 \\ &= 0,50 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol Pengeboran} &= \text{kedalaman pondasi} \times \text{vol.lingkaran} \times \text{banyak pondasi} \\ &= 26,80 \times 0,50 \times 22 \\ &= 296,22 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pemasangan Casing} &= \text{dalam pondasi} \times \text{banyak pondasi} \\ &= 26,80 \times 22 \\ &= 589,60 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dewatering} &= (\text{dalam pondasi} - \text{muka air tanah}) \times \text{vol.pengeboran} \times \text{banyak pondasi} \\ &= (26,80 - 0,5) \times 296,22 \times 22 \\ &= 290,69 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vol Beton Kedap Air} &= \text{Tebal beton} \times \text{vol.lingkaran} \times \text{banyak pondasi} \\
 &= 0,80 \times 0,50 \times 22 \\
 &= 8,84 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vol Beton} &= \text{dalam beton} \times \text{vol.lingkaran} \times \text{banyak pondasi} \\
 &= 26,00 \times 0,50 \times 22 \\
 &= 287,37 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 3. 2 Perhitungan Besi Utama

TO By		:	Didi Ashari / 1910015410086					
Lingkup Perhitungan		:	Besi Utama					
Diameter	Type	Jumlah Pondasi	Banyak Tulangan Utama	Besi ke arah Pile cap - SB	(Dalam pondasi - beton kedap air)	Panjang Besi	Total Besi	Ratio
mm		Titik	bh	m	m	m	Kg/m	( Kg/M <sup>3</sup> )
<b>zona 2</b>								
<b>BP1</b>								
19	POT A	22	20	1,1	19,06	20,39	19968,12	
19	POT B		10	1,1	19,06	20,39	9984,06	
19	POT C		10	1,1	19,06	20,39	9984,06	

Pada tabel 3.2 merupakan perhitungan volume pembesian utama pondasi *bore pile* pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail pondasi tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

**Besi ke arah pile cap – s.b**

$$\begin{aligned}
 &= (12000/1000) - (50/1000 + 50/1000) \\
 &= 1,10 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**(Dalam pondasi – beton kedap air) + (Besi ke arah pile cap – s.b)**

$$\begin{aligned}
 &= (26,80 - 8,84) + 1,1 \\
 &= 19,06 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Pjg Besi = 1,1 + 19,06 + (2 x 6 x D / 1000)**

$$\begin{aligned}
 &= 1,1 + 19,06 + (2 \times 6 \times 19/1000) \\
 &= 20,39 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total besi} &= \text{pjpg besi} \times \text{banyak besi} \times \text{koef tul utama} \times \text{banyak pondasi} \\
 &= 20,39 \times 20 \times (19 \times 19 \times 0,074/1000) \times 22 \\
 &= 19968,12 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Tabel 3. 3 Perhitungan Besi Sengkang

TO By					:	Didi Ashari / 1910015410086				
Lingkup Perhitungan					:	Sengkang Spiral				
Diameter	Type	Jumlah Pondasi	$L = \sqrt{(\pi \frac{h}{h1} D)^2 + h1}$				Panjang Besi Spiral	Koefisien Tulangan Sengkang	Berat Tulangan Sengkang	Ratio
			Dalam Pondasi	Jarak Sengkang	Jari-Jari	Keliling Lingkaran Begel				
mm		Titik	h	h1	r	D	m	Kg/m	Kg	( Kg/M³ )
<b>zona 2</b>										
<b>BP1</b>										
13	POT A	22	26,80	0,10	0,33	2,04	1717,64	1,042	1790,07	
13	POT B		26,80	0,15	0,33	2,04	1145,18	1,042	1193,47	
13	POT C		26,80	0,20	0,33	2,04	858,97	1,042	895,19	

Pada tabel 3.3 merupakan perhitungan volume pembesian sengkang pondasi *bore pile* pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Pondasi tersebut menggunakan sengkang spirial. Untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail pondasi tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$L = \sqrt{(\pi \frac{h}{h1} D)^2 + h1}$$

Keterangan :

- L** = Panjang Besi Spiral
- H** = Dalam Pondasi
- H1** = Jarak Sengkang
- D** = Keliling Begel ( $2 \times \pi \times r$ )
- $\pi$**  = 3,14 atau 22/7

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{Pjpg besi spiral} &= \sqrt{(0,33 (26,80/0,10) 2,04)^2 + 0,10} \\
 &= 1717,64 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat tulangan} &= \text{pjg besi} \times \text{koef tulangan} \\
 &= 1717,64 \times (D \times D \times 0,074/1000) \\
 &= 1717,64 \times 1,042 \\
 &= 1790,07 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

### 3.2.2 Pekerjaan *Pile Cap*

Suatu pondasi tiang umumnya terdiri lebih dari satu tiang atau disebut tiang kelompok. Tiang kelompok ini biasanya disatukan oleh kepala tiang yang juga disebut *pile cap* atau *poer*. *Taking of list* untuk pekerjaan *pile cap* adalah pekerjaan beton, pekerjaan bekisting dan pekerjaan *pile cap*.

Tabel 3. 4 Perhitungan Beton dan Bekisting

TO By			:	Didi Ashari / 191001541086				
Lingkup Perhitungan			:	Beton dan bekesting				
No.	Pondasi	Jumlah Titik	Dimensi			Beton	Bekisting	
			P	L	T			
			m			m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	
<b>Pile Cap</b>								
1	P2	2	2,00	4,00	1,20	19,20	33,80	
2	P4	6	4,00	4,00	1,20	115,20	122,20	

Pada tabel 3.4. merupakan perhitungan volume beton dan bekesting pekerjaan *pile cap* pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. *Pile cap* memiliki 6 tipe sama dengan halnya pondasi *bore pile*, dikarekan *pile cap* dan pondasi saling berkesinambungan. Untuk mengetahui detail ukuran atau dimensi *pile cap* dapat dilihat pada gambar kerja detail *pile cap*. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\begin{aligned}
 \text{Vol Beton} &= ( \mathbf{P} \times \mathbf{L} \times \mathbf{T} \times \mathbf{Jmlh\ Pondasi} ) \\
 &= ( 2,00 \times 4,00 \times 1,20 \times 2 ) \\
 &= 19,20 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas } \textit{pile cap} &= ( \mathbf{P} \times \mathbf{L} ) \\
 &= 8,00 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Pondasi} &= (\pi r^2) \\ &= (3,14 \times 0,4^2) \\ &= 0,503 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol Bekisting} &= (((2 \times P) + (2 \times L) \times T)) \times \text{Jumlah Pondasi} + ((\text{Luas Alas} \\ &\quad \text{Pile Cap} - \text{Luas Pondasi}) \times \text{Jumlah Pondasi}) \\ &= ((2 \times 2,00) + (2 \times 4,00) \times 1,20) \times 2 + ((8,00 - 0,503) \times 2) \\ &= 33,80 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tabel 3. 5 Perhitungan Panjang Besi

TO By				:		Didi Ashari / 191001541086							
Lingkup Perhitungan				:		Pembesian							
Diameter Tul. Utama		Jarak H	Jarak V	Banyak		Panjang Besi		Total panjang		Total besi H+V	Ratio ( Kg/M <sup>3</sup> )		
H	V			H	V	H	V	H	V				
mm		m		bh		m		Kg/m		Kg/M			
<b>Pile Cap</b>													
19	22	0,10	0,10	41,00	21,00	5,23	3,26	954,35	409,16	1363,51	71,01618		
19	22	0,10	0,10	41,00	41,00	5,23	5,26	2863,05	3864,98	6728,02	58,40297		

Pada tabel 3.5 merupakan perhitungan volume panjang besi *pile cap* pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail *pile cap* tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\begin{aligned} \text{Banyak besi H} &= (L / \text{Jarak} + 1) \\ &= (4,00 / 0,10 + 1) \\ &= 41 \text{ bh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Banyak besi V} &= P / \text{Jarak} + 1 \\ &= 2,00 / 0,10 + 1 \\ &= 21 \text{ bh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pjg besi H} &= ((L - 0,1) + (T - 0,1)) + (2 \times 6 \times D / 1000) \\ &= ((4,00 - 0,1) + (1,20 - 0,1)) + (2 \times 6 \times 19/1000) \\ &= 5,23 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pjg besi V} &= ((P - 0,1) + (T - 0,1)) + (2 \times 6 \times D / 1000) \\
 &= ((2,00 - 0,1) + (1,20 - 0,1)) + (2 \times 6 \times 22/1000) \\
 &= 3,26 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tot P. Besi H} &= \text{P. Besi} \times \text{Banyak besi} \times (D \times D \times 0,074/12) \times \text{Banyak PC} \\
 &= 5,23 \times 41 \times (19 \times 19 \times 0,074/12) \times 2 \\
 &= 954,35 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tot P. Besi V} &= \text{P. Besi} \times \text{Banyak besi} \times (D \times D \times 0,074/12) \times \text{Banyak PC} \\
 &= 3,26 \times 21 \times (22 \times 22 \times 0,074/12) \times 2 \\
 &= 409,16 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Besi} &= \text{Tot P. Besi H} + \text{Tot P. Besi V} \\
 &= 954,35 + 409,16 \\
 &= 1363,51 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

### 3.2.3 Pekerjaan *Tie Biem*

Tie Beam biasanya digunakan untuk menghubungkan antara *pile cap* yang satu dengan lainnya. *Tie beam* berfungsi untuk menompang slab atau plat lantai yang menghubungkan langsung dengan permukaan tanah dan untuk meratakan gaya beban bangunan. *Taking of list* untuk pekerjaan Tie Beam adalah pekerjaan beton, pekerjaan bekisting dan pekerjaan *Tie Beam*.

Tabel 3. 6 Perhitungan Beton dan Bekisting Tie Biem

TO By	:	Didi Ashari					
Lingkup per:	:	Beton dan Bekisting					
No.	Type	Banyak				Beton	Bekisting
			P	L	T		
						m3	m2
<b>Tie beam</b>							
<b>A.</b>	<b>Horizontal</b>						
1	TB 1	4	3,00	0,40	0,75	3,60	22,80
2	TB 1	12	4,00	0,40	0,75	14,40	91,20
3	TB 1	1	5,00	0,40	0,75	1,50	9,50

Paada tabel 3.8 merupakan perhitungan volume beton dan bekisting *Tie biem* pada Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung dibagi menjadi 4 type karna detail pembesiannya berbeda. Perhitungan volume beton dan bekisting Tie Beam hampir sama dengan menghitung volume beton dan bekisting pada pekerjaan balok. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\text{Volume beton} = (\text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \times \text{Banyak})$$

$$= (3,00 \times 0,40 \times 0,75 \times 4)$$

$$= 3,60 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume bekisting} = (2 \times \text{Tinggi} \times 2 \text{ Lebar} \times \text{Panjang} \times \text{Banyak})$$

$$= ((2 \times 0,75 \times 2 \times 0,40) \times 3,00 \times 4)$$

$$= 22,80 \text{ m}^2$$

Tabel 3. 7 Perhitungan Banyak Tulangan Utama dan Senggang

TO By :															
Lingkup pe:															
			Didi Ashari												
			Pembesian												
No.	Type	Banyak	Diameter Besi			Pengikat	Jarak Senggang			Banyak Tulangan					
			Utama		Senggang		T	L	T	Utama		Senggang			
			Atas	Bawah						Atas	Bawah	T	L	T	
			Dia		(m)			(bh)		(bh)					
<b>Tie beam</b>															
<b>A.</b>															
1	TB 1	4	22	22	13	13	0,10	0,15	0,10	6	6	8	10	8	
2	TB 1	12	22	22	13	13	0,10	0,15	0,10	6	6	10	13	10	
3	TB 1	1	22	22	13	13	0,10	0,15	0,10	6	6	13	17	13	

Pada tabel 3.9 merupakan perhitungan banyak tulangan utama dan tulangan sengkang *tie biem* pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail *tie biem* tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\text{Banyak Tul. Senggang (T)} = (P/4) / \text{Jarak}$$

$$= (3,00/4) / 0,10$$

$$= 8 \text{ bh}$$

$$\text{Banyak Tul. Senggang (L)} = (P/2) / \text{Jarak}$$

$$= (3,00/2) / 0,15$$

$$= 10 \text{ bh}$$

Tabel 3. 8 Perhitungan Panjang Besi

Panjang Besi			Senggang	Pengikat	Total Panjang Besi			Senggang	Pengikat
Utama		m			Utama		m		
Atas	Bawah			Atas	Bawah				
m		m	m						
1,01	3,26	2,06	0,48	24,34	78,34	205,60	7,62		
1,26	4,26	2,06	0,48	91,01	307,01	822,40	22,85		

Pada tabel 3.10 merupakan perhitungan panjang tulangan utama, sengkang dan pengikat *tie biem* pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail *tie biem* tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\begin{aligned}
 \text{P. Besi Utama Atas} &= (P/4) + (2 \times 6 \times D/1000) \\
 &= (3,00/4) + (2 \times 6 \times 22/100) \\
 &= 1,01 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{P. Besi Utama Bawah} &= P + (2 \times 6 \times D/1000) \\
 &= 3,00 + (2 \times 6 \times 22/100) \\
 &= 3,26 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{P. Besi Uatma Senggang} &= (2 \times L) + (2 \times T) + (2 \times 6 \times D/1000) - (8 \times 0,05) \\
 &= (2 \times 0,40) + (2 \times 0,75) + (2 \times 6 \times 13/1000) - (8 \times 0,05) \\
 &= 2,06 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{P. Besi Pengikat} &= L + (2 \times 6 \times D/1000) - (2 \times 40/1000) \\
 &= 0,40 + (2 \times 6 \times 13/1000) - (2 \times 40/1000) \\
 &= 0,48 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tot. Pjg Besi Atas} &= (\text{Banyak Tul} \times \text{Pjg Besi}) \times \text{Banyak tie biem} \\
 &= (6 \times 1,01) \times 4 \\
 &= 24,34 \text{ m}
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Tot. Pjg Besi Bawah} &= (\text{Banyak Tul x Pjg Besi}) \times \text{Banyak tie biem} \\ &= (6 \times 3,26) \times 4 \\ &= 78,34 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tot. Pjg Besi Senggang} &= ((\text{Banyak Tul T} + \text{Banyak Tul L} + \text{Banyak tul T}) \\ &\quad \times \text{Pjg Besi} \times \text{Banyak tie biem}) \\ &= ((26) \times 2,06 \times 4) \\ &= 205,60 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tot. Pjg Besi Pengikat} &= \text{P. Besi} \times \text{Banyak tul} \times \text{Banyak tie biem} \\ &= 0,48 \times 4 \times 4 \\ &= 7,62 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabel 3. 9 Perhitungan Koefisien besi dan Total Berat Besi

Koefisien Besi			Total Berat Besi			
Utama	Senggang	Pengikat	Utama		Senggang	Pengikat
			Atas	Bawah		
m			Kg/m			
2,98	1,04	1,04	72,63	233,81	214,27	7,94
2,98	1,04	1,04	271,63	916,32	857,08	23,81

Pada tabel 3.11 merupakan perhitungan koefisien besi dan total berat besi *tie biem* pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail *tie biem* tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\begin{aligned} \text{Koef. Besi utama} &= (\text{D} \times \text{D} \times 0,074) / 12 \\ &= (22 \times 22 \times 0,074) / 12 \\ &= 2,98 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koef. Besi senggang} &= (\text{D} \times \text{D} \times 0,074) / 12 \\ &= (13 \times 13 \times 0,074) / 12 \\ &= 1,04 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koef. Besi sengkang} &= (D \times D \times 0,074) / 12 \\
 &= (13 \times 13 \times 0,074) / 12 \\
 &= 1,04 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tot. Berat B. Utama Atas} &= \text{Tot. Pjg Besi} \times \text{Koef. Besi} \\
 &= 24,34 \times 2,98 \\
 &= 72,63 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tot. Berat B. Utama Bawah} &= \text{Tot. Pjg Besi} \times \text{Koef. Besi} \\
 &= 78,34 \times 2,98 \\
 &= 233,81 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

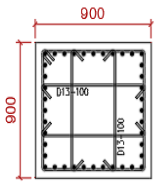
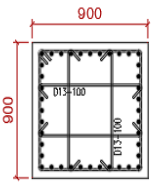
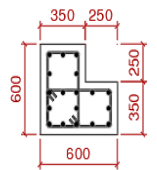
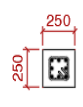
$$\begin{aligned}
 \text{Tot. Berat B. Sengkang} &= \text{Tot. Pjg Besi} \times \text{Koef. Besi} \\
 &= 205,60 \times 1,04 \\
 &= 214,27 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tot. Berat B. Pengikat} &= \text{Tot. Pjg Besi} \times \text{Koef. Besi} \\
 &= 7,62 \times 1,04 \\
 &= 7,94 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

### 3.2.4 Pekerjaan Kolom

Struktur kolom dibuat dari besi dan beton. Dimana gabungan antara dua material ini bisa menahan gaya tekan dan gaya tarik, dimana beton merupakan bahan material yang dapat menahan kuat tekan sedangkan besi adalah material yang tahan pada tarikan.

Kolom merupakan rangkaian struktur yang berdiri secara vertikal dengan fungsi untuk memikul beban yang disalurkan dari balok yang berada di atasnya. Pada pekerjaan kolom ada beberapa pekerjaan yang harus dihitung yaitu menghitung volume pembesian yang akan dirangkai, menghitung volume dari bekisting, dan menghitung volume dari beton kolom.

SKEDUL KOLOM				
TYPE	K1	K2	KL	KB
PENAMPANG				
TUL. UTAMA	40 D22	40 D22	18 D22	8 D16
SENGKANG TUMPUAN	D13 100	D13 100	D10 100	D10 100
SENGKANG LAPANGAN	D13 150	D13 150	D10 100	D10 100

Gambar 3. 1 Detail Kolom

Pada gambar 3.1 merupakan detail kolom K1, K2, KL dan KB pada lantai *basement* Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Pada gambar 3.1 dapat diketahui ukuran kolom, sengkang, banyak besi ties serta diameter besi yang digunakan. Diketahui pada gambar 3.1 detail gambar kolom terdapat :

- Kolom ukuran : 900 x 900
- Jumlah tulangan utama : 40 buah Dia tulangan utama  $\varnothing$  22
- Dia tulangan Sengkang :  $\varnothing$  13 (tumpuan) dan  $\varnothing$ 10 (lapangan)
- Jarak Sengkang : 100 mm (tumpuan)150 m (lapangan)
- Dia besi ties :  $\varnothing$  13 dan  $\varnothing$ 10
- Jarak ties : 100 mm
- Banyak besi ties : 2 vertikal 2 horizontal tumpuan dan 2 vertikal 2 horizontal untuk lapangan

Tabel 3. 10 Perhitungan Volume Bekisting dan Beton Kolom

No	Tipe Kolom	Tinggi Kolom (m)	Panjang Kolom (m)	Lebar Kolom (m)	Banyak Kolom (unit)	Pekerjaan Pengecoran				Pekerjaan Bekisting		
						Pnjng Kolom (m)	Lebar Kolom (m)	Tinggi Kolom (m)	Kuantitas Pengecoran (m <sup>3</sup> )	Pnjng Kolom (m)	Tinggi Kolom (m)	Kuantitas Bekisting (m <sup>2</sup> )
1	K1	3,15	0,90	0,90	4	0,90	0,90	3,15	10,21	3,60	3,15	24,48
2	K2	3,15	0,90	0,90	32	0,90	0,90	3,15	81,65	3,60	3,15	183,24

Pada tabel 3.12 merupakan perhitungan volume beton dan bekisting pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. untuk pengambilan tinggi

pada saat menghitung beton kolom dapat kita lihat pada potongan bangunan yaitu tinggi lantai *floor to floor* sebesar 3,15 m. Tinggi dari kolom tersebut akan dikalikan dengan dimensi dari luas kolom. Sedangkan untuk perhitungan pembesiannya maka tinggi yang diambil adalah tinggi *floor to floor* dikurangi dengan tebal dari plat lantai ataupun balok yang bersinggungan diatas kolom dan *add lapping*. Beton yang digunakan pada pekerjaan kolom dalam struktur atas adalah K-350. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\begin{aligned}
 \mathbf{V \text{ bekisting}} &= \mathbf{(2 \times \text{panjang}) + (2 \times \text{lebar}) \times \text{tinggi} \times \text{banyak kolom}} \\
 &= (2 \times 0,90) + (2 \times 0,90) \times 3,15 \times 4 \\
 &= 24,48 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \mathbf{V \text{ beton}} &= \mathbf{\text{tinggi} \times \text{lebar} \times \text{panjang} \times \text{banyak kolom}} \\
 &= 3,15 \times 0,90 \times 0,90 \times 4 \\
 &= 10,21 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

*Tabel 3. 11 Perhitungan Besi Utama*

Besi Utama					
Bnyk Besi	Diameter Besi	Add Overlap	Pnjng Besi	Panjang Total	Berat Besi
(bh)	(D)	(m)	(m)	(m)	(kg)
40	22	0,88	4,03	644,80	1924,51
40	22	0,88	4,03	5158,40	15396,10

Pada tabel 3.13 merupakan perhitungan panjang tulangan utama kolom pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail kolom tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\begin{aligned}
 \mathbf{Panjang \text{ besi}} &= \mathbf{\text{tinggi kolom} + \text{add overlap}} \\
 &= 3,15 + 0,88 \\
 &= 4,03 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang total besi} &= \text{banyak kolom} \times \text{banyak besi} \times \text{panjang besi} \\
 &= 4 \times 40 \times 4,03 \\
 &= 644,80 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat besi} &= \text{panjang total} \times D \times D \times 0,074/12 \\
 &= 644,80 \times 22 \times 22 \times 0,074/12 \\
 &= 1924,51 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Tabel 3. 12 Perhitungan Besi Ties

Besi Ties Tumpuan D13-100 / Lapangan D13-100													
Besi Ties Tumpuan D13-100 / Lapangan D13 - 100					Besi Ties Ver (D13)			Besi Ties Hor (D13)			Besi Ties Ver (D13)		
s/b	add bend tump	add bend lap	jrk lap	jrk tump	Pnjg Besi	Bnyk Besi	Pnjg Total	Pjg Besi	Bnyk Besi	Pnjg Total	Pnjg Besi	Bnyk Besi	Pnjg Total
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(bh)	(m)	(m)	(bh)	(m)	(m)	(bh)	(m)
0,04	0,16	0,16	0,10	0,10	0,98	2	1,95	0,98	2	1,95	0,98	2	1,95
0,04	0,16	0,16	0,10	0,10	0,98	2	1,95	0,98	2	1,95	0,98	2	1,95

Besi Ties Hor (D13)		Banyak Besi		Besi Ties Total D13		Besi Ties Total D13		
Pjg Besi	Bnyk Besi	Pnjg Total	T	L	Pjg Besi	Berat Besi	Pjg Besi	Berat Besi
(m)	(bh)	(m)	(layer)	(layer)	(m)	(kg)	(m)	(kg)
0,98	2	1,95	16	16	249,86	260,39	249,86	154,08
0,98	2	1,95	16	16	1998,85	2083,13	1998,85	1232,62

Pada tabel 3.14 merupakan perhitungan besi ties kolom pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail kolom tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\begin{aligned}
 \text{P. Besi ties V} &= \text{P. kolom} - (2 \times \text{add bend}) + \text{selimut beton} \\
 &= 0,90 - (2 \times 0,16) + 0,04 \\
 &= 0,98 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{P. Total V} &= \text{Pj. Besi} \times \text{banyak besi ties} \\
 &= 0,98 \times 2 \\
 &= 1,95 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{P. Besi ties H} &= \text{L. kolom} - (2 \times \text{add bend}) + \text{selimut beton} \\
 &= 0,90 - (2 \times 0,16) + 0,16 \\
 &= 0,98 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$P. \text{ Total H} = Pj. \text{ Besi} \times \text{banyak besi ties}$$

$$= 0,98 \times 2$$

$$= 1,95 \text{ m}$$

$$\text{Banyak besi tumpuan} = (\text{tinggi kolom} : 4) : \text{jarak} \times 2$$

$$= (3,15 : 4) / 0,10 \times 2$$

$$= 16 \text{ bh}$$

$$\text{Banyak besi lapangan} = (\text{tinggi kolom} : 2) : \text{jarak}$$

$$= (3,15 : 2) / 0,10 \times 2$$

$$= 16 \text{ bh}$$

$$\text{Total panjang} = \text{banyak besi} \times (\text{p. Total H} + \text{p.total V}) \times \text{banyak kolom}$$

$$= 249,86 \text{ m}$$

$$\text{Berat besi} = P. \text{ besi} \times D \times D \times 0,074 : 12$$

$$= 249,86 \times 13 \times 13 \times 0,074 : 12$$

$$= 260,39 \text{ kg}$$

Tabel 3. 13 Perhitungan Besi Sengkang

Tulangan Pengikat Tumpuan D13-100 / Lapangan D13-150									
Pjg Besi Pengikat D13	Pjg Besi Pengikat D13	Jarak		Bnyk Sengkang		Total Besi Sengkang D13		Total Besi Sengkang D13	
		T	L	T	L	Pjg Total	Berat Besi	Pjg Total	Berat Besi
(m)	(m)			(bh)	(bh)	(m)	(kg)	(m)	(kg)
3,44	3,44	0,10	0,15	16	16	219,90	229,18	219,90	135,61
3,44	3,44	0,10	0,15	16	16	1759,23	1833,41	1759,23	1084,86

Pada tabel 3.15 merupakan perhitungan besi sengkang kolom pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail kolom tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\text{Panjang besi} = (2 \times P) + (2 \times L) - (8 \times \text{selimut beton}) + \text{add bend}$$

$$= 3,44 \text{ m}$$

$$\text{Banyak Sengkang} = (\text{T kolom} / \text{S.b}) / \text{Jarak T} \times 2$$

$$= (3,15/0,04) / 0,10 \times 2$$

$$= 16 \text{ buah}$$

**Total Panjang = P. Besi x banyak kolom x banyak jumlah Sengkang**

$$= 3,44 \times 4 \times 16$$

$$= 219,90 \text{ kg}$$

**Berat besi = P. besi x D x D x 0,074 : 12**

$$= 219,90 \times 13 \times 13 \times 0,074 : 12$$

$$= 229,18 \text{ kg}$$

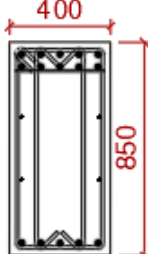
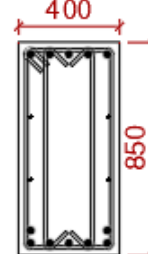
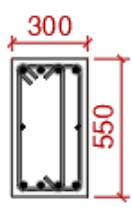

Tabel 3. 14 Rekapitulasi Volume Kolom

<b>REKAP VOLUME KOLOM</b>					
Lantai	Banyak Lantai	Per Lantai	Per Lantai	Per Lantai	Per Lantai
		Beton	Bekisting	Pembesian	Ratio
		(m3)	(m2)	(kg)	Kg/M3
Basement	1	100,19	211,37	21.297,78	212,58
1	1	120,38	310,94	35.972,08	298,83
2	1	110,48	285,86	30.442,57	275,54
3	1	112,13	260,98	30.018,76	267,71
4	1	110,91	317,32	27.978,87	252,27
5&6	2	92,67	268,98	26.748,82	288,66
7&8	2	165,89	488,54	40.457,42	243,89
Atap	1	41,31	148,30	13.266,63	321,17

Pada tabel 3.16 merupakan rekapitulasi volume kolom pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui perhitungan lebih lengkap maka dapat dilihat pada lampiran.

### 3.2.5 Pekerjaan Balok

Balok merupakan rangkaian struktur yang berdiri secara horizontal dengan fungsi sebagai penyalur beban dari lantai ke kolom yang berdiri secara vertikal. Pada pekerjaan balok ada beberapa pekerjaan yang harus dihitung yaitu menghitung volume pembesian yang akan dirangkai, menghitung volume dari bekisting, dan menghitung volume dari beton balok.

PENAMPANG	B1 (400x850)		BA (300x550)	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
				
TUL. ATAS	5+5 D22	5 D22	4 D22	4 D22
TUL. BAWAH	5 D22	5+2 D22	4 D22	4 D22
PEMINGGANG	2+2 D13	2+2 D13	2 D13	2 D13
SENGKANG	D13-100	D13-200	D10-150	D10-150
TIES	D13-100	D13-200	D10-150	D10-150

Gambar 3. 2 Detail Balok

Pekerjaan		: BALOK							
TO By		: Didi Ashari / 1910015410086							
No.	Koordinat	Kode Balok	Banyak Balok (Buah)	Dimensi				Beton (M3)	Bekisting (M2)
				P	L	T	Less Plat Lantai		
				(M)					
<b>1</b>	<b>Balok Lantai 1</b>								
<b>HORIZONTAL</b>									
1	1/ I-H	B1	1	6,10	0,40	0,85	0,13	2,25	12,02
2	2/ I-H	B1	1	6,10	0,40	0,85	0,13	2,25	12,02
3	2/H-F	B1	1	7,10	0,40	0,85	0,13	2,59	13,99

Tabel 3. 15 Perhitungan Beton dan Bekisting Balok

Pada tabel 3.16 merupakan perhitungan volume beton dan beksiting balok pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Pada penentuan volume beton dapat diambil dari pengukuran as ke as. Untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail kolom tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :



**Beton = (Panjang x lebar x tinggi) - plat x banyak balok**

$$= (7,00 \times 0,40 \times 0,85) - 0,13 \times 1$$

$$= 2,25 \text{ m}^3$$

**Bekisting = Panjang x ((2 x t) - plat) + lebar x banyak balok**

$$= 7,00 \times (2 \times 0,85) - 0,13 + 0,40 \times 1$$

$$= 12,02 \text{ m}^2$$

Tabel 3. 16 Pembesian Tulangan Balok

Panjang Tulangan Utama									Panjang	Panjang Pengikat	
Atas			Samping			Bawah					
T	L	T	T	L	T	T	L	T	Senggang	H	V
(M)			(M)			(M)			(M)	(M)	
2,89	4,64	2,89	2,43	4,18	2,43	2,89	4,64	2,89	2,34		0,48
2,89	4,64	2,89	2,43	4,18	2,43	2,89	4,64	2,89	2,34		0,48
3,14	5,14	3,14	2,68	4,68	2,68	3,14	5,14	3,14	2,34		0,48

Total panjang Tulangan				Koefisen Tulangan				Berat Total Tulangan			
Utama	Utama Samping	Senggang	Pengikat	Utama	Utama Samping	Senggang	Pengikat	Utama	Utama Samping	Senggang	Pengikat
(M)				(Kg)				(Kg)			
142,55	36,11	106,87	2,86	2,985	1,042	1,042	1,042	425,46	37,63	111,38	2,98
142,55	36,11	106,87	2,86	2,985	1,042	1,042	1,042	425,46	37,63	111,38	2,98
156,05	40,11	124,39	2,86	2,985	1,042	1,042	1,042	465,75	41,80	129,64	2,98

Pada tabel 3.16 merupakan perhitungan pembesian balok pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Pada tulangan utama untuk menentukan panjang tulangan dapat diukur dari as ke as. Untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail balok tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

#### Tulangan Utama

$$\text{Panjang tul. Utama } T = P + (2 \times 6 \times D/1000) + (40 \times D/1000)$$

$$= (7/4) + (2 \times 6 \times 22/1000) + (40 \times 22/1000)$$

$$= 2,89 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang tul. Utama } L &= P + (2 \times 6 \times D) + (40 \times D/1000) \\
 &= (7/2) + (2 \times 6 \times 22/1000) + (40 \times 22/1000) \\
 &= 4,64 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koef. Besi utama} &= (D \times D \times 0,074) / 12 \\
 &= (22 \times 22 \times 0,074) / 12 \\
 &= 2,985 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total p. Tulangan} &= P. \text{ tulangan} \times \text{banyak tulangan} \times \text{banyak kolom} \\
 &= 142,55 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat besi tul. Utama} &= (\text{Panjang total besi}) \times \text{koefisien} \\
 &= 142,55 \times 2,985 \\
 &= 425,46 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

#### **Tulangan Sengkang**

$$\begin{aligned}
 P. \text{ Sengkang} &= (2 \times L) + (2 \times T) + (2 \times 6 \times D/1000) - S.B \\
 &= 2,34 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Banyak Sengkang (T)} &= P. \text{ Balok} / \text{Jarak} \times \frac{1}{4} \\
 &= 6,10 / 0,10 \times \frac{1}{4} \\
 &= 15 \text{ bh} \times 2 \\
 &= 30 \text{ bh}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koef. Besi sengkang} &= (D \times D \times 0,074) / 12 \\
 &= (13 \times 13 \times 0,074) / 12 \\
 &= 1,04 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total P. sengkang} &= P. \text{ Sengkang} \times \text{banyak sengkang} \times \text{jumlah balok} \\
 &= 2,34 \times 45 \times 1 \\
 &= 105,3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Besi} &= \text{Tot. Pjg Besi} \times \text{Koefisien} \\
 &= 105,3 \times 1,04 \\
 &= 109,51 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

## Tulangan Pengikat

$$\text{Panjang tul H} = L + \text{add bend} - (2 \times \text{selimut beton})$$

$$= 0,45 + (2 \times 6 \times 13:1000) - (2 \times 40:1000)$$

$$= 0,526 \text{ m}$$

$$\text{Tot. P tul} = P. \text{ besi} \times \text{banyak besi} \times \text{banyak balok}$$

$$= 0,48 \times 6 \times 1$$

$$= 2,88 \text{ m}$$

$$\text{Koef. Besi} = (D \times D \times 0,074) / 12$$

$$= (13 \times 13 \times 0,074) / 12$$

$$= 1,04 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat besi} = \text{Panjang total besi} \times \text{koefisien}$$

$$= 2,88 \times 1,04$$

$$= 3,00 \text{ kg}$$

Tabel 3. 17 Rekapitulasi Volume

REKAP VOLUME PEKERJAAN BALOK					
Lantai	Banyak Lantai	Per Lantai	Per Lantai	Per Lantai	Per Lantai
		Beton	Bekisting	Pembesian	Ratio
		(m3)	(m2)	(kg)	Kg/M3
Lantai 1	1	158,85	1088,67	39619,37	249,42
Lantai 2	1	175,34	1172,97	36877,36	210,32
Lantai 3&4	2	177,29	1212,89	37576,93	211,95
Lantai 5&6	2	160,19	1145,32	32281,48	201,52
Lantai 7&8	2	165,83	1180,77	37018,50	223,23
Lantai Atap	1	168,17	1235,97	36897,82	219,41

Pada tabel 3.19 merupakan rekapitulasi volume balok pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui perhitungan lebih lengkap maka dapat dilihat pada lampiran.

### 3.2.6 Pekerjaan Plat Lantai

Plat lantai merupakan lantai yang terletak tidak diatas permukaan tanah, yang bebannya sama-sama dipikul oleh balok dan kolom yang menjadi tumpuan plat lantai.

Pada pekerjaan plat lantai ada beberapa pekerjaan yang harus dihitung yaitu menghitung volume pembesian yang akan dirangkai, menghitung volume dari bekisting, dan menghitung volume dari beton plat lantai.

Tabel 3. 18 Perhitungan Volume Beton dan Bekisting

TO By		:	Didi Ashari/ 1910015410086						
Lingkup Perhitungan		:	Beton dan Bekisting						
No.	Plat Lantai	Jumlah Lantai	Banyak	Dimensi			Beton m <sup>3</sup>	Bekisting m <sup>2</sup>	
				P	L	T			
				m					
<b>Plat Lantai 2</b>									
1	A	1	13	3,40	3,65	0,13	20,97	161,33	
2	B	1	8	3,65	3,65	0,13	13,86	106,58	

Pada tabel 3.18 merupakan perhitungan beton dan bekisting plat lantai pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail plat lantai tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\text{Vol Beton} = P \times L \times T \times \text{Banyak}$$

$$= 3,04 \times 3,065 \times 0,13 \times 1$$

$$= 20,97 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol Bekisting} = P \times L \times \text{Banyak ruang}$$

$$= 3,40 \times 3,65 \times 13$$

$$= 161,33 \text{ m}^2$$

Tabel 3. 19 Perhitungan Pembesian Plat Lantai

Diameter Tulangan Utama H	Diameter Tulangan Utama V	Jarak H	Jarak V	Banyak		Panjang		Total panjang	
				Horizontal	vertikal	Horizontal	vertikal	Horizontal	Vertikal
mm	mm	m	m	bh		m		m	
<b>Plat Lantai 1</b>									
10	10	0,20	0,20	19,25	18,00	4,12	4,12	1031,03	964,08
10	10	0,20	0,20	19,25	19,25	4,12	4,12	634,48	634,48

Koefisien Tulangan utama H Kg/m	Koefisien Tulangan utama V Kg/m	Berat	
		Tulangan Horizontal	Tumpuan Vertikal
		Kg	
0,617	0,617	635,80	594,52
0,617	0,617	391,26	391,26

Pada tabel 3.19 merupakan perhitungan pembesian plat lantai pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk perhitungan pembesian plat lantai terdiri dari besi vertikal dan horizontal. Dan juga untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail kolom tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\begin{aligned}
 \text{Banyak tulangan H} &= \text{lebar} : \text{jarak} + 1 \\
 &= 3,65 : 0,20 + 1 \\
 &= 19,25 \\
 &= 20 \text{ bh}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang tulangan H} &= L + (2 \times 6 \times D / 1000) \\
 &= 4 + (2 \times 6 \times 10 / 100) \\
 &= 4,12 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tot. P tulangan H} &= P \times \text{banyak tul} \times \text{banyak area} \times \text{jmlh lantai} \\
 &= 4,12 \times 20 \times 13 \times 1 \\
 &= 1031,03 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien} &= D \times D \times 0,074/12 \\
 &= 10 \times 10 \times 0,074/12 \\
 &= 0,617 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat besi H} &= \text{koefisien} \times \text{total panjang besi} \\
 &= 0,617 \times 1031,03 \\
 &= 635,80 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Tabel 3. 20 Rekapitulasi Volume Plat Lantai

REKAP VOLUME PLAT					
Lantai	Banyak Lantai	Per Lantai	Per Lantai	Per Lantai	Per Lantai
		Beton	Bekisting	Pembesian	Ratio
		(kg)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	Kg/M <sup>3</sup>
Lantai 1	1	98,01	753,94	5168,01	52,73
Lantai 2	1	88,11	677,80	4834,53	54,87
Lantai 3	1	90,48	696,03	4873,73	53,86
Lantai 4	1	90,48	696,03	4873,73	53,86
Lantai 5	1	107,36	687,17	4841,07	45,09
Lantai 6	1	107,36	687,17	4841,07	45,09
Lantai 7	1	116,14	683,20	6313,35	54,36
Lantai 8	1	116,14	683,20	6313,35	54,36
Lantai Atap	1	47,63	280,19	3067,76	64,41

Pada tabel 3.20 merupakan rekapitulasi volume pekerjaan plat lantai pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui perhitungan lebih lengkap maka dapat dilihat pada lampiran.

### 3.2.7 Pekerjaan Tangga

Tangga merupakan salah satu bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai penghubung antara lantai satu dengan lantai tingkat lainnya pada suatu bangunan. Dalam perencanaan tangga perlu diperhatikan sudut tangga supaya nyaman, efisiensi dan mudah dijalani termasuk dari kemiringan tangganya sendiri.

Perhitungan pekerjaan tangga dibedakan menjadi 3 yaitu anak tangga, plat tangga dan bordes tangga. Pekerjaan beton pada pekerjaan tangga dihitung dalam satuan M<sup>3</sup>. Pekerjaan bekisting pada pekerjaan tangga dihitung dalam satuan M<sup>2</sup> dan pekerjaan pembesian pada pekerjaan tangga dihitung dalam satuan kilogram. Metoda perhitungan dari pekerjaan tangga akan dijelaskan pada sub bab metoda perhitungan volume.

Tabel 3. 21 Perhitungan Beton dan Bekisting

PEK BETON									
No	Location	Kiri Kanan	N	Dimension			Beton m <sup>3</sup>	Bekisting m <sup>2</sup>	
				P	L	T			
1	Pekerjaan anak tangga	2	22	3,30	1,54	0,15	33,50	a sisi depan	10,15
								b.sisi samping	0,50
2	Plat Tangga	2		3,81	1,54	0,13	1,52	a.sisi samping	0,99
								b.sisi bawah	11,72
3	Bordes	1		2,08	1,69	0,15	0,52	a.sisi samping	0,56
								b.sisi bawah	3,50
							35,55		27,42

Pada tabel 3.21 merupakan perhitungan beton dan bekisting pekerjaan tangga pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail plat lantai tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\text{Vol Beton} = P \times L \times \text{Banyak A. Tangga} \times \text{Banyak Tangga}$$

$$= 3,30 \times 1,54 \times 0,14 \times 22 \times 2$$

$$= 33,50 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol Bekisting} = L \times T \times \text{Banyak A. Tangga} \times \text{Banyak Tangga}$$

$$= 1,54 \times 0,14 \times 22 \times 2$$

$$= 10,15 \text{ m}^2$$

Tabel 3. 22 Perhitungan Pembesian Tangga

Pembesian Anak Tangga								
	Dia Besi	Jarak	Banyak	Panjang	total Panjang	Koofesien	Berat	Rasio
	mm	m	bh	m	m	kg	kg	Kg/M <sup>3</sup>
V	10	0,20	363	3,57	1295,91	0,617	799,14	
H	10	0,20	2	1,81	3,62	0,617	2,23	
							1602,75	47,85

Pada tabel 3.22 merupakan perhitungan pembesian pekerjaan anak tangga pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui detail pembesian yang digunakan dapat dilihat pada gambar kerja detail plat lantai tersebut. Berikut hitungan yang terdapat pada tabel :

$$\text{Banyak Besi} = P/\text{Jarak} \times \text{Banyak A. Tangga}$$

$$= 3,30/0,20 \times 22$$

$$= 363 \text{ bh}$$

$$P. \text{ Besi} = P + T + (2 \times 6 \times D/1000)$$

$$= 3,30 + 0,15 (2 \times 6 \times 10/1000)$$

$$= 3,57 \text{ m}$$

$$\text{Tot. P Besi} = P. \text{ Besi} \times \text{Banyak Besi}$$

$$= 3,57 \times 363$$

$$= 1295,91 \text{ m}$$

$$\text{Koefisien} = D \times D \times 0,074/12$$

$$= 10 \times 10 \times 0,074/12$$

$$= 0,167 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat besi} = \text{koefisien} \times \text{total panjang besi}$$

$$= 0,167 \times 1295,91$$

$$= 799,14 \text{ kg/m}$$

Tabel 3. 23 Rekapitulasi Volume Pekerjaan Tangga

REKAP VOLUME PEKERJAAN TANGGA						
Lantai	TYPE 1A	Banyak Lantai	Per Lantai	Per Lantai	Per Lantai	Per Lantai
			Beton	Bekisting	Pembesian	Ratio
			(m3)	(m2)	(kg)	Kg/M3
Lantai Basement	1	1	35,55	27,42	1745,94	183,62
Lantai 1	1	1	35,80	23,15	2935,42	239,00
Lantai 2	1	1	33,54	23,14	2587,51	234,06
Lantai 3	1	1	33,54	23,14	2587,51	234,06
Lantai 4	1	1	33,54	23,14	2587,51	234,06
Lantai 5	1	1	33,54	23,14	2587,51	234,06
Lantai 6	1	1	33,54	23,14	2587,51	234,06
Lantai 7	1	1	33,54	23,14	2587,51	234,06
Lantai 8	1	1	33,54	23,14	2587,51	234,06

REKAP VOLUME PEKERJAAN TANGGA						
Lantai	TYPE 1B	Banyak Lantai	Per Lantai	Per Lantai	Per Lantai	Per Lantai
			Beton	Bekisting	Pembesian	Ratio
			(m3)	(m2)	(kg)	Kg/M3
Lantai Basement	1	1	36,15	31,68	1780,20	180,46
Lantai 1	1	1	35,73	22,69	2941,54	246,21
Lantai 2	1	1	33,36	21,63	2564,19	227,64
Lantai 3	1	1	33,36	21,63	2564,19	227,64
Lantai 4	1	1	33,36	21,63	2564,19	227,64
Lantai 5	1	1	33,36	21,63	2564,19	227,64
Lantai 6	1	1	33,36	21,63	2564,19	227,64
Lantai 7	1	1	33,36	21,63	2564,19	227,64
Lantai 8	1	1	33,36	21,63	2564,19	227,64

Pada tabel 3.23 merupakan rekapitulasi volume pekerjaan tangga pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Untuk mengetahui perhitungan lebih lengkap maka dapat dilihat pada lampiran.



### 3.3 Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Analisa harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja, dan peralatan dengan harga bahan bangunan, standard pengupahan pekerj dan harga sewa atau beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi. (Ibrahim, 1993).

Analisa Harga Satuan Pekerjaan yang digunakan pada laporan ini adalah Analisa Satuan Pekerjaan berdasarkan SNI Permen PU 2022.

Tabel 3. 24 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

JENIS PEKERJAAN : 2.2.3.a.(a) Pengecoran Beton Ready Mixed dan bahan Aditif  
 SATUAN : M3  
 HARGA SATUAN PEKERJAAN : Rp 1.464.705,00

NO	URAIAN	KODE	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
A	<b>TENAGA</b>					
	Pekerja	L.01	OH	0,400	Rp 120.000	Rp 48.000
	Tukang Batu	L.02	OH	0,100	Rp 150.000	Rp 15.000
	Kepala tukang	L.03	OH	0,010	Rp 165.000	Rp 1.650
	Mandor	L.04	OH	0,040	Rp 180.000	Rp 7.200
				<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>		<b>Rp 71.850</b>
B	<b>BAHAN</b>					
	Beton ready mix dan bahan aditif	M.09.x	m <sup>3</sup>	1,020	Rp 1.235.000	Rp 1.259.700
				<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>		<b>Rp 1.259.700</b>
C	<b>PERALATAN</b>					
				<b>JUMLAH HARGA ALAT</b>		
D	<b>JUMLAH (A+B+C)</b>					<b>Rp 1.331.550</b>
E	<b>Overhead &amp; profit</b>			10% x Jumlah		<b>Rp 133.155</b>
F	<b>Harga Satuan Pekerjaan (D+E)</b>					<b>Rp 1.464.705</b>

Pada tabel 3.24 menjelaskan tentang analisa harga satuan pekerjaan struktur Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung. Pada tabel diatas terlihat pekerjaan untuk 1 m3 beton mutu  $f'c = 35$  MPa . Pada analisa ini, dipilih menggunakan beton *ready mix* dikarenakan beton *ready mix* dari segi pembuatan dan waktu yang terpakai lebih cepat dibandingkan adukan semen biasa.

Setelah itu masukan data harga dari item yang terdapat pada analisa yang diambil dari data sebelumnya yaitu harga satuan upah dan material Kota Bandung 2022. Kemudian data tersebut dikalikan harga satuan dengan koefisien masing-masing dan

dijumlahkan berdasarkan jenis tenaga kerja dan materialnya. Setelah didapatkan jumlah harga antara tenaga kerja dan material, ditambahkan nilai *overhead & profit* sebesar 10% sehingga diperoleh harga satuan pekerjaan 1m<sup>3</sup> beton mutu f'c = 35 MPa sebesar Rp 1.791.097.

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

Menurut Ibrahim (1993), yang dimaksud rencana anggaran biaya (*begrooting*) suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

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 (Ibrahim, 1993).

Biaya (anggaran) adalah jumlah dari masing-masing hasil perkiraan volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut :

$$\text{(RAB = } \Sigma \text{ Volume x Harga Satuan Pekerjaan)}$$

Menurut Mukomoko (1987), dalam menyusun biaya diperlukan gambar-gambar bestek serta rencana kerja, daftar upah, daftar harga bahan, buku analisis, daftar susunan rencana biaya, serta daftar jumlah tiap jenis pekerjaan.

Berikut Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan struktur bawah dan struktur atas pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung.

Tabel 3. 25 Rencana Anggaran Biaya

RENCANA ANGGARAN BIAYA					
Kegiatan Pekerjaan : Proyek Pembangunan Gedung Kampus FPSD UPI Bandung Lokasi : Jl.Dr. Setiabudhi Isola Bandung, Jawa Barat Tahun Anggaran : 2022					
NO	ITEM PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	TOTAL HARGA
<b>STRUKTUR BAWAH</b>					
<b>Pekerjaan Pondasi Bore Pile</b>					
A.	Pengeboran Tanah	M <sup>3</sup>	2160,12	Rp 122.037,08	Rp 263.614.620,09
B.	Pemasangan Casing	M	4299,60	Rp 165.489,50	Rp 711.538.654,20
C.	Dewatering	M <sup>3</sup>	2121,94	Rp 455.400,00	Rp 966.329.945,86
D.	Beton	M <sup>3</sup>	1210,58	Rp 1.464.705,00	Rp 1.773.147.031,60
E.	Pembesian	Kg	307405,18	Rp 14.522,64	Rp 4.464.334.825,61
<b>JUMLAH</b>					Rp 8.178.965.077,36
<b>Pekerjaan Pile Cap</b>					
A.	Beton (Fc' = 35 Mpa)	M3	813,60	Rp 1.464.705,00	Rp 1.191.683.988,00
B.	Bekisting	M2	787,64	Rp 195.052,00	Rp 153.631.693,53
C.	Pembesian	Kg	42103,34	Rp 14.522,64	Rp 611.451.678,58
<b>JUMLAH</b>					Rp 1.956.767.360,11
<b>Pekerjaan Tie Beam</b>					
A.	Beton (Fc' = 35 Mpa)	M3	93,77	Rp 1.464.705,00	Rp 137.351.246,67
B.	Bekisting	M2	684,64	Rp 203.302,00	Rp 139.188.681,28
C.	Pembesian	Kg	13331,66	Rp 14.522,64	Rp 193.610.929,82
<b>JUMLAH</b>					Rp 470.150.857,77
<b>JUMLAH</b>					<b>Rp 10.605.883.295,23</b>

Pada rencana anggaran biaya Proyek Gedung Kampus FPSD UPI Bandung digunakan harga satuan bahan dan harga satuan upah kota Bandung tahun 2022. Sedangkan untuk analisa harga satuan yang digunakan pada perhitungan yang diatas berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 1 SNI 2022.

Pada rencana anggaran biaya, didapatkan anggaran biaya suatu pekerjaan yang didetailkan menjadi perlintai, adalah hasil dari total volume pekerjaan, beton, bekisting dan pembesian dikali dengan harga satuan yang didapat dari analisa harga satuan pekerjaan kemudian didapatkan biaya total dari suatu item pekerjaan tersebut.

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.

Tabel 3. 26 Rekapitulasi RAB

	URAIAN PEKERJAAN	TOTAL HARGA (Rp)
<b>I</b>	<b>REKAPITULASI PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH</b>	
	<b>PEKERJAAN SRUKTUR BAWAH</b>	
	1. PEKERJAAN PONDASI BORE PILE	8.178.965.077,36
	2. PEKERJAAN PILE CAP	1.956.767.360,11
	3. PEKERJAAN TIE BEAM	470.150.857,77
	<b>SUB TOTAL - I</b>	<b>10.605.883.295,23</b>
<b>II</b>	<b>REKAPITULASI PEKERJAAN STRUKTUR ATAS</b>	
	<b>PEKERJAAN SRUKTUR ATAS</b>	
	1. PEKERJAAN KOLOM	7.056.033.251,24
	2. PEKERJAAN BALOK	11.090.957.403,70
	3. PEKERJAAN PLAT LANTAI	4.794.571.967,60
	4. PEKERJAAN TANGGA	1.708.369.894,94
	<b>SUB TOTAL - II</b>	<b>24.649.932.517,48</b>
	<b>TOTAL I + II</b>	<b>35.255.815.812,72</b>
	<b>PPN 10%</b>	3.525.581.581,27
	<b>TOTAL</b>	<b>38.781.397.393,99</b>
	<b>DIBULATKAN</b>	<b>38.781.397.394,00</b>
	<b>Terbilang : tiga puluh delapan milyar tujuh ratus delapan puluh satu juta tiga ratus sembilan puluh tujuh ribu tiga ratus sembilan puluh empat rupiah</b>	

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa sub total biaya struktur bawah untuk pekerjaan Pondasi *Bore Pile* adalah Rp 8.178.895.077,36 Pekerjaan *Pile Cap* Rp 1.956.767.360,11 Pekerjaan *Tie Beam* Rp 470.150.857,77 Jadi Total pekerjaan fisik berjumlah Rp 10.605.883.295,23. Dan untuk sub total biaya struktur atas untuk pekerjaan Kolom adalah Rp 7.056.033.251,24 Pekerjaan Balok Rp 11.090.957.403,70 Pekerjaan Plat Lantai Rp 4.794.571.967,60 Pekerjaan Tangga Rp 1.708.369.894,94 Jadi Total pekerjaan fisik berjumlah Rp 24.649.932.517,48. Dan total fisik untuk struktur bawah dan struktur atas adalah Rp 35.255.815.812,72, jumlah total pekerjaan fisik setelah dibulatkan dengan PPN 10% adalah Rp 38.781.397.394,00 (*tiga puluh delapan milyar tujuh ratus delapan puluh satu juta tiga ratus sembilan puluh tujuh ribu tiga ratus sembilan puluh empat rupiah*).

### 3.5 Jadwal Pelaksanaan (*Time Shedule*) dan Kurva S (*S-Curve*)

*Time Schedule* adalah mengatur rencana kerja dari satu bagian buat unit pekerjaan (Ibrahim 1993). *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 akan didapatkan gambaran lama pekerjaan dapat selesai, serta bagian–bagian pekerjaan yang saling berkaitan antara satu sama yang lainnya.

Tujuan atau manfaat pembuatan *Time Schedule* pada Proyek pembangunan Gedung FPSD UPI Bandung antara lain :

- a. Pedoman waktu untuk pengadaan sumber daya manusia yang dibutuhkan,
- b. Pedoman waktu untuk pendarangan material yang sesuai dengan item pekerjaan yang akan dilaksanakan,
- c. Pedoman waktu untuk pengadaan alat alat kerja,
- d. *Time schedule* juga berfungsi sebagai alat untuk mengendalikan waktu pelaksanaan proyek,
- e. Sebagai tolok ukur pencapaian target waktu pelaksanaan pekerjaan,
- f. *Time schedule* sebagai acuan untuk memulai dan mengakhiri sebuah kontrak kerja proyek konstruksi,
- g. Sebagai pedoman pencapaian progress pekerjaan setiap waktu tertentu,
- h. Sebagai pedoman untuk penentuan batas waktu denda atas keterlambatan

proyek atau bonus atas percepatan proyek,

- i. Sebagai pedoman untuk mengukur nilai suatu investasi

Untuk dapat menyusun time *schedule* atau jadwal pelaksanaan proyek yang baik dibutuhkan :

- a. Gambaran kerja proyek,
- b. Rencana Anggaran Biaya pelaksanaan proyek,
- c. *Bill of Quantity (BQ)* atau daftar volume pekerjaan
- d. Data lokasi proyek berada,
- e. Data sumber daya meliputi material, peralatan, sub kontraktor yang tersedia disekitar lokasi pekerjaan proyek berlangsung,
- f. Data sumber daya material, peralatan, sub kontraktor yang harus didatangkanke lokasi proyek,
- g. Data kebutuhan tenaga kerja dan ketersediaan tenaga kerjayang di butuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan,
- h. Data cuaca atau musim di lokasi pekerjaan proyek,
- i. Data jenis transportasi yang dapat digunakan disekitar lokasi proyek,
- j. Metode kerja yang digunakan untuk melaksanakan masing-masing Item pekerjaan,
- k. Data kapasitas prosduksi meliputi peralatan, tenaga kerja, sub kontraktor,material,
- l. Data keuangan proyek meliputi arus kas, cara pembayaran pekerjaan,tenggang waktu pembayaran progress dan lain-lain,

Kurva S menunjukkan hubungan antara presentase pekerjaan yang harus diselesaikan dengan waktu. Biasanya grafik ini dikenal dengan sebutan Kurva S (*S-Curve*) dalam satuan bobot persen. Dan terdapat dua macam bobot persen, yaitu :

- a. Bobot pesen yang menyatakan perbandingan antara harga suatu jenis pekerjaan dalam waktu tertentu terhadap harga total yang tercantum dalam dokumen kontrak. Dalam hal ini grafik bobot persen menyatakan hubungan antara harga kumulatif bobot persen dengan waktu.
- b. Bobot persen yang menyatakan perbandingan antara bobot suatu jenis

pekerjaan dengan bobot seluruh pekerjaan. Dari bobot persen ini, dapat dibuat grafik yang menyatakan hubungan antara persentase kumulatif pekerjaan dengan waktu, dari grafik ini pula dapat diketahui persentase pekerjaan yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

Bobot persentase yang dipakai pada proyek ini adalah sebagai berikut :

$$\text{Bobot Pekerjaan} = \frac{\text{Biaya Tiap Pekerjaan}}{\text{Biaya Total}} \times 100\%$$

Gambar 3. 3 Rumus Bobot Pekerjaan

Kurva S ini berfungsi sebagai :

- a. Untuk mengontrol pelaksanaan pekerjaan pada setiap waktu, dengan membandingkan bobot persen rencana dengan bobot persen realisasi dilapangan, sehingga perubahan yang terjadi dalam pelaksanaan tidak mengganggu atau mempengaruhi waktu pekerjaan secara keseluruhan.
- b. Untuk mengetahui waktu pembayaran angsuran, berdasarkan perjanjian yang ada, untuk membayar angsuran ini harus juga diperiksa perincian volume pekerjaan yang telah diselesaikan.

Dalam penyusunan *time schedule* ini, yang perlu diperhatikan adalah efisiensi pekerjaan, sehingga biarpun terjadi keterlambatan, proyek tersebut masih memenuhi persyaratan teknis dan ekonomis.

#### 1. Prosedur Pembuatan *Time Schedule* rencana :

- a. Menuliskan item pekerjaan seperti yang ada pada *Time Schedule*.
- b. Menentukan bobot persen dari tiap item pekerjaan dengan cara harga satuan item pekerjaan dibagi dengan total biaya keseluruhan dikali 100%.
- c. Membagi bobot persen pekerjaan dengan lama waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut sesuai dengan *Time Schedule*. Misalnya jika direncanakan pekerjaan itu dapat diselesaikan dalam sembilan minggu maka bobot persen pekerjaan itu dibagi sembilan untuk tiap minggunya.

- d. Membuat bobot mingguan dengan cara menjumlahkan keseluruhan bobot yang ada pada minggu tersebut.
- e. Membuat tabel kumulatif dari persen pekerjaan persatuan waktu yang direncanakan sampai dengan waktu tersebut hingga mendapatkan bobot 100%.
- f. Memplot grafik hubungan antara kumulatif dari persen pekerjaan dengan waktu. Grafik inilah yang disebut kurva S rencana.

## 2. Kurva S

- a. Penilaian prestasi kerja Kontraktor diplot dalam *Time Schedule* persatuan waktu tersebut,
- b. Menjumlahkan prestasi kerja Kontraktor untuk seluruh item/jenis pekerjaan yang dikerjakan persatuan waktu tersebut,
- c. Membuat tabel kumulatif dari prestasi kerja yang diselesaikan Kontraktor sampai dengan waktu tersebut,
- d. Memplot grafik hubungan antara kumulatif dan prestasi kerja dengan waktu. Grafik inilah yang disebut Kurva S realisasi.

Berikut dibawah ini pada tabel 3.29 Jadwal pelaksanaan dan kurva pada proyek pembangunan Gedung FPSD UPI Bandung.

Tabel 3. 27 Jadwal Pelaksanaan dan Kurva S

NO	ITEM PEKERJAAN	BIAYA	BOBOT	Durasi (Minggu)	Bulan 1		Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5				Bulan 6				
					1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>STRUKTUR BAHAN</b>																											
<b>1 Pekerjaan Pondasi Bore Pile</b>																											
	Pengaliran Tanah	Rp. 261.614.620	0,75	2	-0,07	-0,07																					
	Pemancangan beton	Rp. 713.189.814	2,02	2			1,20	1,20																			
	Dewatering	Rp. 966.329.946	2,74	2					1,37	1,37																	
	Sistem	Rp. 1.170.547.033	3,28	2							1,35	1,35															
	Pembesian	Rp. 4.464.184.826	12,66	6	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11															
<b>2 Pekerjaan Pile Cap</b>																											
	Beton (C' = 35 Mpa)	Rp. 1.193.683.988	3,38	1																							
	Bekisting	Rp. 353.831.694	0,44	1																							
	Pembesian	Rp. 424.464.576	1,15	1																							
<b>3 Pekerjaan Tie Beam</b>																											
	Beton (C' = 35 Mpa)	Rp. 117.351.247	0,33	1																							
	Bekisting	Rp. 185.185.551	0,50	1																							
	Pembesian	Rp. 393.610.930	0,55	2																							
<b>STRUKTUR ATAP</b>																											
<b>Lantai Basement</b>																											
<b>1 Kolom</b>																											
	Beton (C' = 35 Mpa)	Rp. 146.742.160	0,42	1																							
	Bekisting	Rp. 86.794.439	0,23	1																							
	Pembesian	Rp. 309.209.904	0,88	1																							
<b>2 Tangga</b>																											
	Beton (C' = 35 Mpa)	Rp. 209.023.876	0,30	1																							
	Bekisting	Rp. 214.532.139	0,06	1																							
	Pembesian	Rp. 514.208.937	0,15	1																							
<b>LANTAI 1</b>																											
<b>1 Kolom</b>																											
	Beton (C' = 35 Mpa)	Rp. 176.216.304	0,50	1																							
	Bekisting	Rp. 118.854.210	0,34	1																							
	Pembesian	Rp. 527.409.580	1,49	1																							
<b>2 Balok</b>																											
	Beton (C' = 35 Mpa)	Rp. 232.683.975	0,66	1																							
	Bekisting	Rp. 426.118.846	1,21	1																							
	Pembesian	Rp. 575.977.812	1,63	2																							
<b>3 Plat Lantai</b>																											
	Beton (C' = 35 Mpa)	Rp. 143.509.435	0,41	1																							
	Bekisting	Rp. 371.121.976	1,05	1																							
	Pembesian	Rp. 75.063.111	0,21	2																							
<b>4 Tangga</b>																											
	Beton (C' = 35 Mpa)	Rp. 404.728.221	0,30	1																							
	Bekisting	Rp. 16.704.210	0,05	1																							
	Pembesian	Rp. 83.349.017	0,24	1																							

Berdasarkan tabel 3.27 diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

Durasi *time schedule* yaitu 22 bulan atau 87 minggu diasumsi dari total jumlah pekerjaan yang digunakan pada masing-masing item pekerjaan dan perkiraan lama



pekerjaan per item sesuai dengan bobot yang telah dihitung. Rata-rata lama pekerjaan untuk 1 lantai berkisar dari 1 bulan pengerjaan.

### **3.6 Cash Flow (Aliran Kas)**

Aliran kas yang berhubungan dengan suatu proyek dapat di bagi menjadi tiga kelompok yaitu (Zulfi,2009) :

- a. Aliran kas awal (*Initial Cash Flow*) merupakan aliran kas yang berkaitan dengan pengeluaran untuk kegiatan investasi misalnya; pembelian tanah, gedung, biaya pendahuluan dsb. Aliran kas awal dapat dikatakan aliran kas keluar (*cash out flow*).
- b. Aliran kas operasional (*Operational Cash Flow*) merupakan aliran kas yang berkaitan dengan operasional proyek seperti; penjualan, biaya umum, dan administrasi. Oleh sebab itu aliran kas operasional merupakan aliran kas masuk (*cash in flow*) dan aliran kas keluar (*cash out flow*).
- c. Aliran kas akhir (*Terminal Cash Flow*) merupakan aliran kas yang berkaitan dengan nilai sisa proyek (nilai residu) seperti sisa modal kerja, nilai sisa proyek yaitu penjualan peralatan proyek.

Fungsi *cashflow* untuk mengetahui besar penerimaan dan besar pengeluaran suatu proyek. Aliran dana biaya keluar dan biaya masuk yang digambarkan dengan grafis batang (biaya masuk) dan Kurva S (biaya keluar) pada *tine schedule*. Biaya masuk diuraikan berdasarkan termin penerimaan, sedangkan biaya keluar dirinci tiap minggu sudah termasuk biaya dan material didalamnya. Berikut pada tabel 3.28 merupakan tabel Rekapitulasi *cashflow* pada proyek Pembangunan Gedung FPSD UPI Bandung :

Tabel 3. 28 Rekapitulasi Cash Flow

	URAIAN PEKERJAAN	Total Biaya
1	Nilai Proyek	Rp 35.255.815.812,72
2	Bobot Mingguan	
3	Bobot Mingguan Kumulatif	
I	CASH IN	
1	Uang Muka 20%	Rp 7.051.163.162,54
2	Pembayaran Progress	Rp 35.255.815.812,72
4	Retensi 10%	Rp 3.525.581.581,27
	<b>Total Pembayaran Progress</b>	<b>Rp 28.204.652.650,17</b>
	Jumlah Cash In	Rp 35.255.815.812,72
	Jumlah Cash Out	Rp 35.255.815.812,72
	Kas ( Simpanan )	Rp -

Berdasarkan tabel 3.28 merupakan tabel Rekapitulasi *Cash flow* diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

#### A. Cash In

Berikut penjelasan *cash in* :

1. Total nilai proyek tanpa PPN adalah adalah Rp 35.255.815812,72. Untuk uang muka adalah 20% dengan nilai adalah Rp 7.051.163.162,54 dan retensi di akhir *progress* 10% dengan nilai Rp 3.525.581.581,27.
2. Untuk pembayaran progress adalah total bobot komulatif bulan sekarang dikurangi total bobot bulan lalu dan dikalikan dengan nilai proyek. Retensi sebesar 10% dari pembayaran progress yang dikurangi pada progress pembayaran terakhir, sementara total pembayaran progress adalah pembayaran progress dikurangi dengan penegembalian retensi.
3. Untuk pembayaran uang muka adalah 20% dikali dengan total nilai proyek , kemudian untuk pembayaran uang muka terletak pada minggu pertama pelaksanaan proyek. Pengembalian uang muka sebesar 10% dari pembayaran progress pada minggu terakhir.

4. Pengembalian biaya retensi dilakukan bila pekerjaan telah selesai 100% dan dibayar pada bulan terakhir pada progress pekerjaan.
5. Untuk *cash in* adalah uang muka ditambah dengan total pembayaran progres setiap awal bulan pada minggu yang telah ditetapkan pada tabel *cash flow*.

#### **B. Cash Out**

Berikut penjelasan *cash out* :

1. Untuk *cash out* didapat dari berapa persen bobot pekerjaan tiap minggu dikalikan dengan nilai proyek.
2. Kemudian untuk jumlah *cash out* didapat dari jumlah biaya boot pekerjaan ditambah dengan pengembalian kas kantor.

#### **C. Total biaya progres**

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