

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Definisi Pelat

Pelat Lantai adalah lantai yang tidak terletak diatas tanah langsung, merupakan lantai tingkat pembatas antara tingkat yang satu dengan tingkat yang lain. Pelat lantai didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan. Pelat lantai adalah struktur yang pertama kali menerima beban baik itu beban mati maupun beban hidup yang kemudian menyalurkannya ke sistem struktur rangka yang lain. Pekerjaan pelat lantai ini haruslah kokoh, kaku, mempunyai ketinggian yang sama dan nyaman untuk berpijak (A.L. Fatin, 2014a). Ketebalan pelat lantai ini disesuaikan dengan beberapa hal, diantaranya :

1. Beban yang akan ditumpu
2. Lebar bentangan atau jarak antara balok-balok penumpu
3. Bahan material konstruksi pelat lantai
4. Besar lendutan yang diinginkan

2.2 Jenis – jenis Pelat Lantai

Berdasarkan material bahannya terdapat bermacam – macam dari pelat lantai. Macam – macam pelat lantai tersebut, yaitu :

1. Pelat Lantai Kayu

Pelat lantai kayu ini terbuat dari bahan kayu yang dirangkai dan disatukan menjadi satu kesatuan yang kuat, sehingga terbentuklah bidang injak yang luas.



Gambar 2. 1 Pelat Lantai Kayu

Pelat lantai kayu ini terbuat dari bahan kayu, yang dirangkai dan disatukan menjadi satu kesatuan yang kuat, sehingga terbentuklah bidang injak yang luas. Pelat lantai kayu pada umumnya mempunyai ukuran-ukuran yang umum di pasaran. Ukuran-ukuran tersebut antara lain:

Lebar papan kayu	: 20-30 cm
Tebal papan kayu	: 2-3 cm
Jarak antar balok pendukung	: 60 – 80 cm
Ukuran balok	: 8/12 , 8/14 dan 10/14
Bentangan	: 3 – 3,5 cm
Berat jenis	: 0,6 – 0,8 (t/m)

Balok-balok kayu ini bisa diletakkan diatas pasangan 1 batu bata ataupun diatas balok beton. Pelat lantai kayu memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri. Berbagai kelebihan dan kekurangan pelat lantai kayu yaitu:

a. Kelebihan :

- Ekonomis, karena harganya yang relatif murah
- Hemat ukuran pondasi, dikarenakan beratnya yang ringan Mudah dikerjakan.

b. Kekurangan :

- Hanya diperbolehkan untuk struktur konstruksi bangunan yang sederhana dan ringan

- Bukan benda peredam suara yang baik, karena itu suara langkah kaki yang ditimbulkan di lantai atas bisa terdengar oleh penghuni yang sedang berada di lantai bawahnya sehingga mengganggu penghuninya.
- Mempunyai sifat yang mudah terbakar
- Tidak tahan air atau mudah bocor, sehingga tidak cocok untuk lantai kamar mandi / WC.
- Tidak tahan lama / tidak awet, karena bisa dimakan oleh serangga pemakan kayu.
- Mudah terpengaruh oleh cuaca, seperti hujan, panas, dll. Tidak dapat dipasang keramik.
- Tidak dapat dipasang keramik (A.L Fatin, 2014b).

2. Pelat Lantai Beton

Pelat lantai beton ini umumnya bertulang dan dicor ditempat bersama dengan balok penumpu dan kolom pendukungnya.



Gambar 2. 2 Pelat Lantai Beton Bertulang

Yang dimaksud dengan pelat beton bertulang yaitu struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. Ketebalan bidang pelat ini relatif sangat kecil apabila dibandingkan dengan bentang panjang/lebar bidangnya. Pelat beton bertulang ini sangat kaku dan arahnya horizontal, sehingga pada bangunan gedung, pelat ini berfungsi sebagai diafragma/unsur

pengaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal. (Ali Asroni, 2010a, p. 191)

Pelat lantai beton ini mempunyai beberapa keunggulan / keuntungannya sendiri, antara lain:

- a. Mendukung untuk digunakan pada bangunan dengan beban yang besar
- b. Tidak dapat terbakar dan kedap air, sehingga dapat dijadikan sebagai lantai dapur, kamar mandi ataupun WC
- c. Dapat dipasang keramik, tegel dan granit, sehingga dapat memperindah lantai
- d. Bahan yang awet dan kuat, perawatannya mudah dan berumur panjang merupakan isolasi suara yang baik. (A.L Fatin, 2014c)

2.3 Klasifikasi Pelat Lantai

Pada umumnya struktur pelat beton dalam suatu bangunan gedung dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok:

- a. Pelat Satu Arah

Jika sistem pelat hanya ditumpu di kedua sisinya, maka pelat akan melentur atau mengalami lendutan dalam arah tegak lurus dari sisi tumpuan. Beban akan didistribusikan oleh pelat dalam satu arah saja yaitu ke arah tumpuan. Pelat jenis ini disebut juga pelat satu arah. Apabila pelat tertumpu di keempat sisinya, dan rasio bentang panjang terhadap bentang pendek lebih besar atau sama dengan 2, maka hampir 95% beban akan dilimpahkan dalam arah bentang pendek, dan pelat akan menjadi sistem pelat satu arah. Sistem pelat satu arah cocok digunakan pada bentangan 3-6 meter, dengan beban hidup sebesar 2,5-5 kN/m².

- b. Sistem Pelat Rusuk (*Joist Construction*)

Sistem pelat rusuk terdiri dari pelat beton dengan ketebalan 50 hingga 100 mm yang ditopang oleh sejumlah rusuk dengan jarak beraturan. Rusuk mempunyai lebar minimum 100 mm dan mempunyai tinggi tidak lebih dari 3,5 kali lebar minimumnya. Rusuk biasanya bersisi miring dan disusun dalam jarak tertentu yang tidak melebihi 750 mm. Rusuk biasanya ditopang oleh balok induk utama yang langsung menumpu pada kolom. Sistem pelat rusuk cocok digunakan

untuk struktur pelat dengan bentangan 6-9 m serta memikul beban hidup sebesar $3,5-5,5 \text{ kN/m}^2$ (Agus Setiawan, 2016a, p.252).

c. Pelat Dua Arah

Apabila struktur pelat beton ditopang dikeempat sisinya, dan rasio antara bentang panjang terhadap bentang pendeknya kurang dari 2, maka pelat dikategorikan sebagai sistem pelat dua arah. Sistem pelat dua arah dapat dibedakan menjadi beberapa jenis sebagai berikut:

1. Sistem balok-pelat dua arah

Pada sistem ini pelat beton ditumpu oleh balok dikeempat sisinya. Beban dari pelat ditransfer ke keempat balok penmpu yang selanjutnya mentransfer bebannya ke kolom. Sistem pelat dua arah dengan balok ini dapat digunakan untuk bentangan 6-9 meter, dengan beban hidup sebesar $2,5-5,5 \text{ kN/m}^2$. Balok akan meningkatkan kekakuan pelat, sehingga lendutan yang terjadi akan relatif kecil.

2. Sistem *slab* datar (*flat slab*)

Sistem ini tidak memiliki balok penumpu di masing-masing sisinya. Beban pelat ditransfer langsung ke kolom. Kolom cenderung akan menimbulkan kegagalan geser pons pada pelat, yang dapat dicegah dengan beberapa alternatif:

- Memberikan penebalan setempat pada pelat (*drop panel*) serta menyediakan kepala kolom (*column capital*)
- Menyediakan penebalan panel namun tanpa kepala kolom, panel disekitar kolom harus cukup tebal untuk memikul terjadinya tegangan tarik diagonal yang muncul akibat geser pons.
- Menggunakan kepala kolom tanpa ada penebalan panel.

Sistem *slab* datar dapat digunakan untuk bentangan 6-9 meter, dengan beban hidup sebesar $4-7 \text{ kN/m}^2$. 3) Sistem pelat datar (*flat plate*).

Sistem ini terdiri dari pelat yang tertumpu langsung ke kolom tanpa adanya penebalan panel dan kepala kolom. Potensi kegagalan struktur terbesar akan timbul akibat geser pons, yang akan menghasilkan tegangan tarik diagonal. Sebagai akibat tidak adanya penebalan panel dan kepala kolom, maka

dibutuhkan ketebalan pelat yang lebih besar atau dengan memberikan penulangan ekstra di area sekitar kolom. Sistem *slab* datar dapat digunakan untuk struktur pelat dengan bentangan 6-7,5 meter, dengan beban hidup sebesar 2,5-4,5 kN/m².

3. Pelat dua arah berusuk dan pelat *waffle*

Ini merupakan sistem pelat dua arah dengan ketebalan pelat antara 50 mm hingga 100 mm yang ditumpu oleh rusuk-rusuk dalam dua arah. Jarak antar rusuk berkisar antara 500 mm hingga 750 mm. Tepi-tepi pelat dapat ditopang oleh balok, atau dapat juga pelat langsung menumpu pada kolom dengan memberikan penebalan pada pelat disekitar kolom (Agus Setiawan, 2016b, p.253).

2.4 Tumpuan Pelat

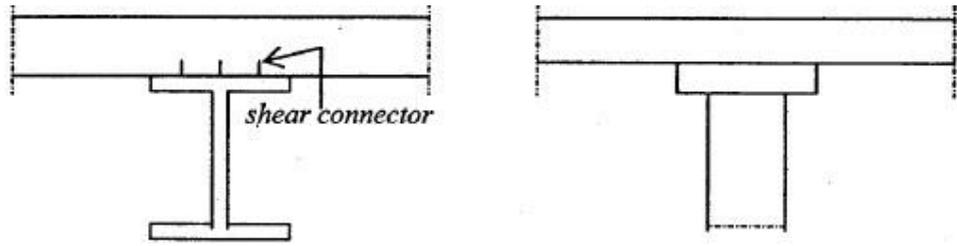
Untuk merencanakan pelat beton bertulang perlu dipertimbangkan jenis perletkan dan jenis penghubung di tempat tumpuan. Kekakuan hubungan antara pelat dan tumpuan akan menentukan besar momen lentur yang terjadi pada pelat. (Ali Asroni, 2010b, p.192).

Untuk bangunan gedung, umumnya pelat ditumpu oleh balok-baloik dengan berbagai sistem sebagai berikut:

- Monolit, yaitu pelat dan balok dicor bersama-sama sehingga menjadi satu kesatuan. Gambar (2.3)
- Ditumpu dinding-dinding / tembok bangunan. Gambar (2.3)
- Didukung oleh balok-balok baja dengan sistem komposit. Gambar (2.4)
- Didukung oleh kolom secara langsung tanpa balok, dikenal dengan pelat cendawan. Gambar (2.4)



Gambar 2. 3 Pelat Ditumpu Balok (Monolit) dan Pelat Ditumpu Dinding Tembok



Gambar 2. 4 Pelat Ditumpu Balok Baja dengan Sistem Komposit dan Secara Langsung

2.5 Metode Pelaksanaan Pelat Lantai

Macam – macam metode pelaksanaan pelat lantai, antara lain:

1. Metode Konvensional

Metode konvensional yaitu pengerjaan pembetonan dilakukan manual ditempat (*cast in place*). Langkah-langkah pengerjaan pengecoran pelat lantai metode konvensional yaitu:

- Pemasangan perancah / scaffolding
- Pemasangan bekisting
- Perakitan tulangan / pembedian
- Pengecoran
- Kelebihan beton konvensional:
 - Lebih mudah disesuaikan dengan kebutuhan
 - Dapat dibuat di tempat yang sempit
 - Pengawasan lebih mudah dan terkontrol
- Kekurangan beton konvensional:
 - Waktu pengerjaan lebih lama
 - Membutuhkan banyak tenaga kerja
 - Kualitas dan Mutu sulit terukur
 - Kurang ramah lingkungan karena terdapat limbah dari sisa sisa pengerjaan seperti bekisting kayu
 - Pengaruh cuaca relatif besar

2. Metode *Full Precast*

Metode *full precast* ini adalah metode pengerjaan pelat lantai dengan seluruh komponen pelat lantai menggunakan beton pracetak. Beton pracetak adalah teknologi konstruksi struktur beton dengan komponen-komponen penyusun

yang dicetak terlebih dahulu pada suatu tempat khusus (*off site fabrication*), terkadang komponen-komponen tersebut disusun dan disatukan terlebih dahulu (*pre-assembly*), dan selanjutnya dipasang di lokasi (*installation*), dengan demikian sistem pracetak ini akan berbeda dengan konstruksi monolit terutama pada aspek perencanaan yang tergantung atau ditentukan pula oleh metoda pelaksanaan dari pabrikasi, penyatuan dan pemasangannya, serta ditentukan pula oleh teknis perilaku sistem pracetak dalam hal cara penyambungan antar komponen join (Abduh, 2007, as cited in perkembangan beton pracetak, 2014).

Hendrawan Wahyudi dan Hery Dwi Hanggoro (2010) menjelaskan bahwa struktur elemen pracetak memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan struktur konvensional, antara lain:

Kelebihan beton precast:

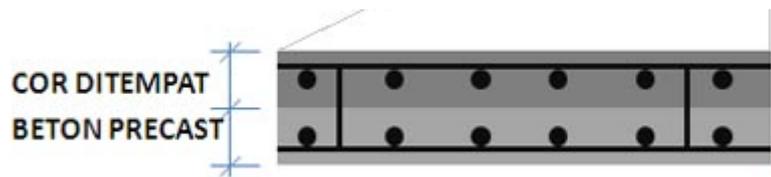
- Penyederhanaan pelaksanaan konstruksi
 - Waktu pelaksanaan yang cepat
 - Penggunaan material yang optimum serta mutu bahan yang baik
 - Penggunaan cetakan yang berulang-ulang
 - Penyelesaian *finishing* mudah
 - Tidak dibutuhkan lahan proyek yang luas, mengurangi kebisingan, lebih bersih dan ramah lingkungan
- Kelemahan beton *precast*:
- Tidak ekonomis bagi produksi yang jumlahnya sedikit
 - Panjang dan bentuk elemen pracetak yang terbatas, sesuai dengan kapasitas alat angkat dan alat angkut
 - Diperlukan ruang yang cukup untuk pekerja dalam mengerjakan sambungan pada beton pracetak
 - Memerlukan lahan yang besar untuk pabrikasi dan penimbunan
 - Hanya dapat dilaksanakan di daerah yang sudah tersedia peralatan untuk *handling* dan *erection*.
 - Jarak maksimum transportasi yang ekonomis dengan menggunakan truk adalah antara 150 sampai 350 k, tetapi ini juga tergantung dari tipe

produknya. Sedangkan untuk angkutan laut, jarak maksimum transportasi dapat sampai diatas 1000 km.

- Di tempat yang sering timbul gempa, konstruksi beton pracetak cukup berbahaya pada daerah sambungannya, sehingga masalah sambungan merupakan persoalan yang utama pada perencanaan beton pracetak (as cited in Beton pracetak, 2014).

Metode ini bisa disebut metode yang paling cepat pengerjaannya. Akan tetapi, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu sambungan beton pracetak, transportasi beton pracetak ke lokasi proyek, kekuatan alat angkat, dimana kuat angkat ujung *tower crane* harus lebih besar dari total beton *precast*.

3. Metode *Half Slab*



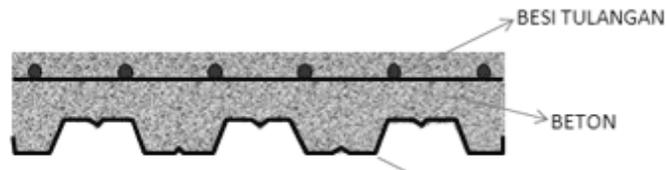
Gambar 2. 5 Ilustrasi Pelat Lantai Metode Half Slab

Metode ini disebut metode *half slab* karena sebagian struktur pelat lantai dikerjakan dengan sistem precast. Bagian tersebut dibuat di pabrik untuk kemudian dikirim ke lokasi proyek untuk dipasang sebagai lapisan pertama yang sekaligus berperan sebagai bekisting, kemudian dilanjutkan dengan perakitan besi tulangan dan pengecoran lapisan kedua pelat lantai yang dilakukan langsung di lapangan.

- Kelebihan pelat lantai metode *half slab*:
 - Waktu pengerjaan lebih cepat dibanding pelat lantai sistem konvensional
 - Efisiensi pemakaian material bekisting, karena yang berperan sebagai bekisting disini adalah beton pracetak.
 - Karena tidak menggunakan kayu maka telah melaksanakan program green building yang tidak merusak lingkungan. Kekurangan pelat lantai metode *half slab*.
 - Sulit diaplikasikan pada area tepi gedung (kantilever)

- Perlu trik khusus jika digunakan pada area toilet atau atap gedung agar tidak mengalami kebocoran
- Proses pengiriman beton pracetak dari pabrik ke lokasi proyek
- Keterbatasan kapasitas alat angkat beton pracetak (Ahadi, 2013)

4. Metode Bondek



Gambar 2. 6 Ilustrasi Pelat Lantai Metode Bondek

Metode Bondek yaitu metode dengan mengganti tulangan bawah dengan pelat bondek yang juga berperan sebagai bekisting kemudian dilanjutkan dengan perakitan tulangan bagian atas dan pengecoran struktur bagian atas pelat lantai. Penggantian tulangan bawah dengan pelat bondek diharapkan mampu menghemat pemakaian besi tulangan dan bekisting.

- Kelebihan pelat lantai metode bondek:
 - Efisiensi pemakaian material bekisting, karena yang berperan sebagai bekisting disini adalah pelat bondek.
 - Tidak menggunakan besi tulangan bagian bawah karena fungsinya sudah digantikan oleh bondek.
 - Pengerjaan lebih cepat dibanding dengan sistem konvensional
 - Bagian bawah pelat lantai lebih rapi.
 - Pelat bondek masih aman bila terkena kebakaran.
 - Pelat bondek anti karat.
 - Tidak membutuhkan banyak tenaga kerja pada proses pemasangan
- Kekurangan pelat lantai metode bondek:
 - Tidak bisa diterapkan pada sisi tepi gedung (pelat lantai kantilever)
 - Dibutuhkan keahlian khusus dalam pemasangan untuk menghindari kemungkinan material bondek yang terbuang

- Harga yang terpengaruh dengan perkembangan baja.
- Pemasangan sambungan antar sisi bondek harus menggunakan las listrik untuk menguatkan sambungan (Ahadi, 2013)

2.6 Biaya Konstruksi

2.6.1 Pengertian Biaya Konstruksi

Biaya konstruksi adalah biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan suatu proyek. Kebijakan pembiayaan biasanya dipengaruhi oleh kondisi keuangan perusahaan yang bersangkutan. Bila kondisi keuangan tidak dapat menunjang kegiatan pelaksanaan proyek, dapat ditempuh dengan cara (Ariyanto, 2003), yaitu:

1. Peminjaman kepada bank atau lembaga keuangan untuk keperluan pembiayaan secara tunai agar dapat menekan biaya, namun harus membayar bunga pinjaman.
2. Tidak meminjam uang, namun menggunakan kebijakan kredit barang atau jasa yang diperlukan. Dengan menggunakan cara ini akan dapat menghindari bunga pinjaman, namun harga yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan dengan cara tunai.

Perhitungan biaya proyek sangat penting dilakukan dalam mengendalikan sumber daya yang ada mengingat sumber daya yang ada semakin terbatas. Untuk itu, peran seorang cost engineer ada dua yaitu, memperkirakan biaya proyek dan mengendalikan (mengontrol) realisasi biaya sesuai dengan batasan-batasan yang ada pada estimasi.

2.6.2 Jenis – Jenis Biaya

Dalam perhitungan estimasi biaya proyek konstruksi jenis-jenis biaya dibedakan sebagai berikut:

a. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Yang dimaksud dengan biaya langsung adalah seluruh biaya yang berkaitan langsung dengan fisik proyek, yaitu meliputi seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan proyek (dari persiapan hingga penyelesaian) dan biaya mendatangkan seluruh sumber daya yang diperlukan oleh proyek tersebut. Biaya langsung dapat dihitung dengan mengalikan volume pekerjaan dengan

harga satuan pekerjaan. Biaya langsung ini juga biasa disebut dengan biaya tidak tetap (*variable cost*), karena sifat biaya ini tiap bulannya jumlahnya tidak tetap, tetapi berubah-ubah sesuai dengan kemajuan pekerjaan.

Secara garis besar, biaya langsung pada proyek konstruksi sesuai dengan definisi diatas dibagi menjadi lima (Asiyanto, 2005):

1. Biaya bahan / material

Untuk menghitung biaya langsung mengenai bahan bangunan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Bahan sisa / yang terbuang (*waste*)
- Harga loco atau franco
- Cara pembayaran kepada penjual (*supplier*)

2. Biaya upah pekerja (tenaga)

Untuk menghitung biaya langsung mengenai upah buruh bangunan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Untuk menghitung upah buruh dibedakan dalam: upah harian, borongan per unit volume atau borong keseluruhan.
- Perlu diperhatikan faktor-faktor kemampuan dan kapasitas kerjanya.
- Perlu diketahui apakah buruh atau mandor dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi proyek atau tidak. Bila tidak, berarti harus didatangkan buruh dari daerah lain. Ini menyangkut masalah: ongkos transport dari daerah asal ke lokasi proyek, penginapan, gaji ekstra dan lain sebagainya.

3. Biaya alat

Untuk menghitung biaya langsung mengenai biaya peralatan untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi / bangunan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Untuk peralatan yang disewa perlu diperhatikan ongkos keluar masuk garasi, ongkos buruh untuk menjalankan peralatan, bahan baku dan biaya operasi kecil.
- Untuk peralatan yang tidak disewa perlu diperhatikan bunga investasi, depresiasi, reparasi besar, pemeliharaan dan ongkos mobilisasi.

4. Biaya subkontraktor

5. Biaya lain-lain

b. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Yang dimaksud dengan biaya tidak langsung adalah seluruh biaya yang terkait secara tidak langsung, yang dibebankan kepada proyek. Biaya ini biasanya terjadi diluar proyek namun harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut. Adapun biaya tidak langsung ini meliputi antara lain:

1. Biaya pemasaran

2. Biaya *overhead*

Biaya *overhead* dapat digolongkan menjadi 2 jenis biaya yaitu:

- **Overhead Proyek** (dilapangan), diantaranya adalah:

- Biaya personil di lapangan
- Fasilitas sementara proyek seperti biaya untuk pembuatan gudang, kantor, penerangan, pagar, komunikasi, transportasi.
- Bank Garansi, bunga bank, ijin bangunan.
- Peralatan kecil yang umumnya habis / terbuang setelah proyek selesai.
- Foto-foto dan gambar jadi (*as built drawing*)
- *Quality control* seperti test mutu beton, baja, sondir, dll.
- Rapat-rapat di lapangan
- Biaya-biaya pengukuran.

- **Overhead Kantor**

Adalah biaya untuk menjalankan suatu usaha, termasuk didalamnya seperti sewa kantor dan fasilitasnya, honor pegawai, ijin-ijin usaha, prakualifikasi, referensi bank, anggota assosiasi.

3. Pajak

4. Biaya tidak terduga (*Contingencies*)

Contingencies adalah biaya untuk kejadian-kejadian yang mungkin bisa terjadi, mungkin tidak. Contoh: Naiknya muka air tanah, banjir, longsor, dsb.

5. Keuntungan kontraktor (Pojok Sipil, 2011; Mhd.Amar Faiz, 2011).

2.6.3 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Menurut J. A. Mukomoko (1987) RAB adalah perkiraan nilai uang dari suatu kegiatan (proyek) yang telah memperhitungkan gambar-gambar bestek serta rencana kerja, daftar upah, daftar harga bahan, buku analisis, daftar susunan rencana biaya, serta daftar jumlah tiap jenis pekerjaan.

Rencana anggaran biaya (RAB) adalah besarnya biaya yang diperkirakan dalam pekerjaan proyek yang disusun berdasarkan volume dari setiap item pekerjaan pada gambar atau bestek. RAB diajukan oleh kontraktor pada saat terjadi penawaran, yang mana RAB ini dipakai patokan bagi kontraktor untuk mengajukan penawaran. Biaya ini disamping tergantung pada volume, juga sangat tergantung pada upah tenaga kerja dan karyawan, harga material yang dibutuhkan dan jasa kontraktor serta pajak.

Maksud dan tujuan penyusunan RAB bangunan adalah untuk menghitung biaya-biaya yang diperlukan suatu bangunan dan dengan biaya ini bangunan tersebut dapat terwujud sesuai dengan yang direncanakan.

Tahapan-tahapan harus dilakukan untuk menyusun anggaran biaya adalah sebagai berikut (Ervianto, 2003):

1. Melakukan pengumpulan data tentang jenis, harga serta kemampuan pasar menyediakan bahan/material konstruksi.
2. Melakukan pengumpulan data tentang upah pekerja yang berlaku di daerah lokasi proyek atau upah pekerja pada umumnya jika pekerja didatangkan dari luar daerah lokasi proyek.
3. Melakukan perhitungan analisis bahan dan upah dengan menggunakan analisis yang diyakini baik oleh si pembuat anggaran.
4. Melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan dengan memanfaatkan hasil analisa satuan pekerjaan dan kuantitas pekerjaan.
5. Membuat rekapitulasi.

Menurut Sugeng Djojowiriono (1984) RAB adalah Perkiraan biaya yang diperlukan untuk setiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi sehingga akan diperoleh biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek.

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

$$RAB = \sum(\text{Volume}) \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} \quad (2.1)$$

2.6.3.1 Volume / Kubikasi pekerjaan

Menurut Bachtiar Ibrahim (2001) yang dimaksud dengan volume suatu pekerjaan ialah menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan. Jadi volume pekerjaan bukanlah volume (isi sesungguhnya), melainkan jumlah volume bagian pekerjaan dalam satu satuan.

2.6.3.2 Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan berfungsi sebagai pedoman awal perhitungan rencana anggaran biaya bangunan yang didalamnya terdapat angka yang menunjukkan jumlah material, tenaga dan biaya persatuan pekerjaan.

Harga satuan pekerjaan merupakan harga suatu jenis pekerjaan tertentu per satuan tertentu berdasarkan rincian komponen-komponen tenaga kerja, bahan, dan peralatan yang diperlukan dalam pekerjaan tersebut.

Harga satuan bahan dan upah dan upah tenaga kerja di setiap daerah berbeda-beda sehingga dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu bangunan atau proyek harus berpedoman pada harga satuan dan upah tenaga kerja di pasaran dan lokasi pekerjaan.

Menurut Bachtiar Ibrahim (2001) yang dimaksud dengan harga satuan pekerjaan ialah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Secara umum dapat disimpulkan menjadi:

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = H. S. \text{ Bahan} + H. S. \text{ Upah} + H. S. \text{ Alat} \quad (2.2)$$

2.6.3.3 Analisa Harga Satuan

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, standart pengupahan pekerja dan harga sewa / beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi.

- **Analisa Harga Satuan Bahan**
Adalah menghitung banyaknya volume masing-masing bahan, serta besar biaya yang dibutuhkan.
- **Analisa Harga Satuan Upah**
Adalah menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut.
- **Analisa Harga Satuan Alat**
Adalah harga satuan dasar alat yang meliputi biaya pasti, biaya operasi dan pemeliharaan dan biaya operasinya.

2.7 Time Schedule

Indah dan Kunil (2014) menyatakan penjadwalan (*Time Schedule*) adalah fase menterjemahkan suatu perencanaan proyek ke dalam suatu diagram – diagram yang sesuai dengan skala waktu guna menentukan kapan aktivitas – aktivitas dimulai, ditunda, dan diselesaikan sehingga pengendalian sumber – sumber daya akan disesuaikan dengan waktunya. Waktu pelaksanaan pekerjaan merupakan jangka waktu pelaksanaan dari seluruh kegiatan yang dihitung dari permulaan kegiatan hingga seluruh kegiatan berakhir.

2.8 Microsoft Project

Microsoft Project adalah sebuah software yang biasanya digunakan oleh project manager untuk mengelola proyek mereka agar lebih efisien. Dalam praktiknya, software ini memungkinkan penggunanya membuat laporan, membuat jadwal dan mengelompokkan sumber daya, hingga melakukan kolaborasi. Bahkan kita juga dapat menentukan prioritas proyek mana yang harus diselesaikan saat menggunakan Microsoft Project. Secara garis besar, software ini mempunyai kegunaan untuk mengatur proyek agar dapat berjalan lancar dari awal sampai akhir.

Dengan berbagai manfaat yang ada pada Microsoft Project, maka permasalahan yang ada pada barchart dapat teratasi dengan menggunakan software Microsoft project untuk membuat penjadwalan pekerjaan proyek. Setiap hubungan pekerjaan menjadi terlihat, berikut dengan jalur kritis pada penjadwalan proyek menggunakan Microsoft project.

Setiap pekerjaan saling berhubungan satu sama lain yang dihubungkan

melalui kolom predecessors, dimana dalam predecessor ini terdapat 4 jenis hubungan ketergantungan kegiatan. Masing – masing jenis ketergantungan adalah sebagai berikut:

1. FS (Finish To Start) adalah suatu kegiatan baru dapat dikerjakan jika kegiatan sebelumnya telah selesai. Untuk fungsi FS terdapat kegunaan lain yaitu Lightime Negative dan Lightime Positive untuk menentukan beberapa kegiatan yang dapat dikerjakan sebelum atau sesudah selesainya pekerjaan lain.
2. FF (Finish To Finish) adalah suatu kegiatan yang harus selesai bersamaan dengan selesainya kegiatan yang lain.
3. SS (Start To Start) adalah suatu kegiatan yang harus dimulai bersamaan dengan kegiatan lainnya.
4. SF (Start To Finish) adalah suatu kegiatan yang baru dapat diakhiri jika kegiatan lain dimulai.

Selain itu, terdapat kolom yang memperlihatkan durasi masing – masing pekerjaan beserta waktu mulai hingga selesainya suatu pekerjaan. Untuk output atau hasil yang didapat dari pengolahan data tertampil pada bagian sebelah kanan yang menunjukkan hubungan masing – masing pekerjaan beserta jalur kritis untuk bar yang berwarna merah dan jalur normal pekerjaan untuk bar yang berwarna biru. Dimana jalur yang berwarna merah atau jalur kritis adalah jalur yang harus dikerjakan pada saat itu juga, jika terjadi keterlambatan pengerjaan di jalur ini maka akan menyebabkan keterlambatan pada seluruh rangkaian kegiatan proyek itu sendiri. Sedangkan jalur yang berwarna biri atau jalur normal adalah jalur yang mempunyai jangka waktu tertentu dan masih bisa dilaksanakan jika masih berada dalam jangka waktu yang tertera.

2.9 Produktivitas

Riyanto, J. (1986) menyatakan secara teknis produktivitas adalah suatu perbandingan antara hasil yang dicapai (*out put*) dengan keseluruhan sumber daya yang diperlukan (*in put*). Dalam proyek konstruksi nilai rasio produktivitas diukur dalam hubungan proses konstruksi antara produktivitas dengan keluaran berupa satuan pekerjaan dan masukan berupa jumlah tenaga kerja pada pekerjaan pelat lantai. Pada pengukuran produktivitas tenaga kerja digunakan metode pengukuran waktu tenaga kerja (jam/hari) yang dapat diartikan sebagai jumlah kerja yang dapat dihasilkan oleh tenaga kerja dalam satuan waktu. Rumus dari produktivitas itu sendiri sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Volume}}{\text{Jumlah Hari (Total)}} \quad (2.3)$$

Setelah didapatkan nilai produktivitasnya, lalu hitung durasi setiap kegiatan/aktivitas dengan rumus berikut:

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \quad (2.4)$$

2.9 Studi Terdahulu

Studi terdahulu merupakan beberapa hasil penelitian yang digunakan untuk mempelajari lebih lanjut dan berkenaan dengan pembahasan pada skripsi ini. Dibawah ini adalah studi terdahulu yang diambil diantaranya:

1. Dalam penelitian Analisis Penggunaan Metode *Half Slab* Terhadap Nilai Biaya dan Waktu Dalam Pembangunan Proyek Konstruksi (Studi Kasus Proyek M-Gold Tower Bekasi) diketahui bahwa penggunaan metode *half slab* lebih menguntungkan dibandingkan dengan metode konvensional.

Pada penelitian ini metode *half slab* membutuhkan biaya Rp. **7,985,361,365** dengan waktu pelaksanaan 180 hari, sedangkan metode konvensional membutuhkan biaya Rp. **10,174,649,180** dengan waktu pelaksanaan 300 hari.

2. Dalam penelitian Efisiensi Biaya Pelaksanaan Plat Beton Metode *Precast Half Slab* Terhadap *Cast In-Situ* diketahui bahwa penggunaan metode *half slab* lebih efisien dari pada *cast in-situ* sebesar Rp. **1.164.085.439,63 (7,75%)**.

Pada penelitian ini menggunakan Ms.Excel sebagai alat bantu menghitung analisa biaya.

3. Dalam penelitian Analisis Perbandingan Efisiensi Waktu dan Biaya Antara Metode Konvensional *Slab* dan *Precast Slab* Pada Proyek Bangunan Hotel Bertingkat Di Surabaya diketahui bahwa penggunaan metode konvensional *slab* lebih efisien dari pada metode *precast slab*, dengan persentase deviasi 3% untuk *Precast slab* dan 11% untuk konvensional.

Pada penelitian ini menggunakan metode alternatif *precast full slab* pada gedung bertingkat.

4. Dalam penelitian Perbandingan Sistem Struktur dan Biaya Pelat Lantai Metode *Precast Half Slab* Dan Metode Konvensional diketahui bahwa penggunaan pelat lantai dengan metode *half slab* dapat memikul beban akibat gaya luar lebih besar yaitu 28.532 KNm, dibandingkan dengan metode konvensional yaitu 25.181 KNm.

Pada penelitian ini memperhitungkan struktur pelat lantai dan menghitung biaya rencana. Dalam penelitian ini penggunaan metode *half slab* memberikan biaya yang lebih murah dari pada penggunaan metode konvensional, selisih biaya antara metode *half slab* dengan metode konvensional adalah 21,113%.

5. Dalam penelitian Perbandingan Biaya dan Waktu Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional Dengan Pelat Lantai Pracetak *Fly Slab* diketahui bahwa penggunaan metode *fly slab* dengan metode konvensional memiliki selisih yang cukup besar.

Pada penelitian ini penggunaan metode *fly slab* lebih murah terhadap biaya dibandingkan dengan penggunaan metode konvensional. Perbedaan dari kedua metode tersebut memiliki selisih biaya sebesar Rp. 354.323.126,09. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pekerjaan pelat lantai dengan metode *fly slab* terdapat penghematan 7,8% dibandingkan pekerjaan pelat lantai dengan metode konvensional.

6. Dalam penelitian Perbandingan Biaya dan Waktu Metode *Half Slab* Dalam Pembangunan Proyek Konstruksi diketahui bahwa penggunaan metode *half*

slab lebih menguntungkan dibanding menggunakan metode konvensional ditinjau terhadap biaya dan waktu.

Pada penelitian ini biaya pelaksanaan pekerjaan konstruksi pelat *half slab* dengan tebal 13 cm sebesar **Rp. 7.985.361.365** dalam waktu 180 hari lebih efisien dari pada dengan pelat konvensional dengan tebal 12 cm sebesar **Rp. 10.174.649.180** dalam waktu 300 hari.

7. Dalam penelitian Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Antara Pekerjaan Konstruksi Beton *Non precast* Dan Kombinasi Plat *Precast* Dengan Balok Kolom Baja diketahui bahwa penelitian ini dilakukan dengan membandingkan kedua jenis pekerjaan konstruksi untuk proyek tersebut.

Pada penelitian ini pekerjaan konstruksi menggunakan beton *non precast* dengan kondisi normal membutuhkan biaya sebesar Rp. **7.008.416.800** dalam waktu pelaksanaan 206 hari, sedangkan pekerjaan konstruksi menggunakan beton *precast* membutuhkan biaya sebesar Rp. **11.212.093.600** dalam waktu pelaksanaan 43 hari. Dan apabila pekerjaan konstruksi dengan beton *non precast* waktu pelaksanaannya dipadatkan menjadi 43 hari, maka biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. **9.367.816.100**.

8. Dalam penelitian Perbandingan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional Dengan Pelat Lantai Dak Keramik Komposit Beton (*Budget Comparison Of Concrete Conventional And Composite Ceramic*) diketahui bahwa perbandingan biaya pelat lantai dak komposit beton lebih murah dan menguntungkan dibandingkan dengan pelat lantai konvensional yaitu dengan penurunan harga sebesar Rp. 21.280.747 atau sekitar 12,17%.