BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Manajemen adalah sebuah proses untuk mengatur sesuatu yang dilakukan oleh sekelompok orang atau organisasi untuk mencapai tujuan organisasi tersebut dengan cara bekerja sama memanfaatkan sumber daya yang dimiliki.

Proyek konstruksi yaitu rangkaian kegiatan yang dilakukan hanya satu kali dan umumnya dengan jangka waktu yang pendek (Ervianto, 2005). Proyek merupakan sekumpulan aktivitas yang saling berhubungan. Ada titik awal dan titik akhir serta hasil tertentu. Proyek biasanya bersifat lintas fungsi organisasi sehingga membutuhkan bermacam keahlian dari berbagai profesi dan organisasi. Setiap proyek adalah unik, bahkan tidak ada dua proyek yang persis sama.

3.2 Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan penerapan sebuah ilmu pengetahuan, cara teknis yang baik dengan sumber daya terbatas, keahlian, dan keterampilan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal biaya, mutu, kinerja waktu, dan keselamatan kerja untuk mencapai sasaran dan tujuan yang tepat (Husen, 2009).

Dalam proyek terdapat unsur-unsur manajemen proyek yaitu, kegiatan yang harus diperhatikan dalam pelaksanaanya seperti, Perencanaan, Pengorganisasian, Pelaksanaan dan Pengendalian. Husen (2009) menguraikan kegiatan manajemen proyek sebagai berikut:

1. Perencanaan *(Planning)*

   Pada kegiatan perencanaan dilakukan antisipasi tugas dan kondisi dengan menetapkan tujuan dan sasaran yang harus dicapai. Sebuah perencanaan hendaknya dibuat dengan lengkap, terpadu, cermat, dan dengan tingkat kesalahan paling minimal. Perencanaan sebagai acuan untuk tahap pelaksanaan dan pengendalian, maka harus tetap disempurnakan secara *iterative*

menyesuaikan dengan perubahan dan perkembangan pada proses selanjutnya, sehingga hasil diperencanaan bukanlah dokumen yang bebas dari koreksi.

2. Pengorganisasian *(Organizing)*

   Pada kegiatan pengorganisasian dilakukan identifikasi dan pengelompokan jenis-jenis pekerjaan, menentukan pendelegasian wewenang, dan tanggung jawab personel. Pimpinan diharapkan mampu mengarahkan dan menjalin komunikasi untuk menggerakkan organisasi. Diperoleh hasil yang positif apabila struktur organisasi sesuai dengan kebutuhan proyek, kerangka penjabaran tugas personil penanggungjawab yang jelas, dan kemampuan personil yang sesuai dengan keahlian.

3. Pelaksanaan *(Actuating)*

   Pada kegiatan ini, konsep pelaksanaan serta personil yang terlibat sudah ditetapkan dan kemudian secara detail menetapkan program, jadwal, alokasi biaya dan sumber dana yang digunakan. Pelaksanaan ini adalah implementasi dari perencanaan yang telah direncanakan dengan melakukan pekerjaan yang sesungguhnya secara fisik ataupun non fisik, sehingga produk akhir sesuai dengan sasaran tujuan yang diharapkan.

4. Pengendalian *(Controling)*

   Pada kegiatan pengendalian dilakukan untuk memastikan program dan aturan kerja yang ditetapkan tercapai dengan penyimpangan paling minimal dan mendapatkan hasil yang memuaskan. Untuk itu dilakukan bentukbentuk kegiatan sebagai berikut:

   a. Supervisi: melakukan serangkaian tindakan koordinasi pengawasan dalam batas wewenang dan tanggung jawab menurut prosedur organisasi yang telahditetapkan, agar dalam operasional dapat dilakukan secara Bersama-sama oleh semua personil dengan kendali pengawas.
   b. Inspeksi: Melakukan pemeriksaan terhadap hasil pekerjaan dengan tujuan menjamin spesifikasi mutu dan produk sesuai dengan yang direncanakan.
   c. Tindakan Koreksi: melakukan perubahan dan perbaikan terhadap rencana yang telah ditetapkan untuk menyesuaikan dengan kondisi pelaksanaan.

3.3 Ruang Lingkup Proyek

Setiap proyek memiliki tujuan khusus, dan dalam proses pencapaian tujuan tersebut ada tiga konstrain yang harus dipenuhi, yang dikenal dengan *Trade Off Triangle* atau *Triple Constraints*. *Triple Constraints* adalah usaha pencapaian tujuan yang berdasarkan batasan sebagai berikut.

1. Tepat mutu, mutu adalah apa yang akan dikerjakan oleh proyek tersebut, produk, layanan atau hasil yang diraih proyek tersebut atau disebut sebagai kinerja *(performance)*, harus memenuhi spesifikasi dan kriteria dalam taraf yang disyaratkan oleh pemilik.
2. Tepat waktu, yang di maksud dengan waktu ialah berapa lama waktu yang di butuhkan untuk melaksanakan suatu proyek serta apa itu jadwal proyek. Salah satu komponen yang menjadi target utama dalam sebuah proyek. Pada intinya faktor waktu ini adalah bagaimana kita menentukan lamanya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan sebuah proyek. Komponen waktu begitu berarti, terutama pada saat-saat yang memang sangat krusial. Terkadang suatu proyek dipaksa untuk selesai pada waktu tertentu, walaupun berdampak pada membengkaknya biaya.
3. Tepat biaya, dalam proyek kita tidak akan pernah lepas dari biaya, biaya di butuhkan untuk menyelesaikan sebuah proyek harus di perhitungkan secara matang. Pada intinya faktor biaya atau *cost* ini adalah menentukan seberapa besar biaya yang akan dikeluarkan untuk sebuah proyek. Faktor biaya ini sangat dipengaruhi oleh 2 faktor sebelumnya, yaitu faktor *scope* dan faktor *time*. Secara umum semakin besar ruang lingkup dan semakin lama waktu, maka akan semakin besar pula biaya suatu proyek.

3.4 Biaya Proyek

Menurut Raharjaputra (2009) biaya merupakan pengorbanan atau pengeluaran yang dilakukan oleh suatu perusahaan atau perorangan yang bertujuan untuk memperoleh manfaat lebih dari aktivitas yang dilakukan tersebut. Jadi biaya proyek itu sendiri adalah suatu pengeluaran yang dikeluarkan untuk membangun suatu kegiatan, dalam hal ini kegiatan yang dimaksud adalah dalam hal proyek

konstruksi. Biaya merupakan yang sangat penting dan krusial, karena tanpa biaya semua kegiatan tidak akan berjalan dam tidak akan memperoleh sesuatu sesuai keinginan.

Untuk itu dibutuhkan manajemen biaya dalam proyek yang meliputi proses-proses yang berhubungan dengan perencanaan, estimasi, penganggaran, pembiayaan, pendanaan, pengolahan dan pengendalian biaya. Pengendaliaan biaya juga harus disertai dengan pengendaliaan waktu, karena dalam perencanaan suatu proyek konstruksi hubungan antara waktu dan biaya sangatlah penting. Dalam hal ini manajemen biaya proyek meliputi proses-proses sebagai berikut:

1. Merencanakan pengelolaan biaya, yaitu proses menetapkan kebijakan dan dokumentasi untuk perencanaan, pengendalian, dan pengendalian biaya.
2. Menyusun estimasi biaya, yaitu proses mengembangkan perkiraan sumber daya dan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek.
3. Menentukan anggaran biaya, yaitu proses untuk mengalokasikan dan menetapkan secara resmi anggaran untuk keseluruhan aktifitas suatu proyek yang akan dipakai oleh semua pihak dalam organisasi sebagai acuan dalam perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, dan pengendalian proyek.
4. Mengendalikan biaya, yaitu proses memantau status terkini *progress* proyek dan biaya yang telah dikeluarkan, serta membandingkan dengan rencana anggaran biaya dan mengendalikan perubahan biaya terhadap anggaran yang telah dikeluarkan.

3.4.1 Jenis-Jenis Biaya Proyek Konstruksi

Menurut Ervianto (2005) dalam perhitungan estimasi biaya proyek konstruksi terdapat jenis-jenis biaya langsung dan biaya tidak langsung. Dalam penjabarannya sebagai berikut:

1. Biaya Langsung (*Direct Cost)*

   Biaya langsung adalah biaya yang berhubungan langsung dengan konstruksi atau bangunan. Dimana biaya langsung meliputi:

   a. Biaya untuk Bahan Material

Dalam perhitungan biaya langsung untuk biaya material atau bahan, diperlukan hal-hal sebagai berikut:

1) Mendapatkan harga terbaik dengan kualitas dan spesifikasi yang memenuhi persyaratan yang ditentukan
2) Memilih bahan dan material yang memenuhi syarat sesuai dengan kualitas dan spesifikasi
3) Bahan sisa atau yang tidak terpakai/terbuang (*waste*)
4) Cari harga terbaik yang masih memenuhi syarat bestek
5) Cara pembayaran kepada *supplier* atau penjual

b. Biaya untuk Penggunaan Peralatan (*equipment*)

Dalam hal ini ada beberapa hal yang harus diperhatikan tentang biaya peralatan untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi bangunan adalah sebagai berikut:

1) Peralatan yang akan dibeli atau disewa oleh pihak pelaksana, perlu memperhatikan bunga investasi, depresiasi, reparasi besar, pemeliharaan dan ongkos mobilisasi.
2) Jika peralatan tersebut dilakukan dengan sewa, perlu diperhatikan ongkos keluar masuk lokasi atau garasi, ongkos tenaga kerja yang mengoperasikan peralatan, bahan baku dan biaya operasional lainnya.

c. Biaya untuk Upah Tenaga Kerja

Dalam perhitungan biaya langsung mengenai upah tenaga kerja ini, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1) Upah tenaga kerja dibedakan menjadi upah harian, upah borongan per unit volume atau borongan keseluruhan untuk daerah atau wilayah tertentu.
2) Sumber daya yang berkaitan dengan tenaga kerja atau buruh maupun mandor, dapat direkrut dari daerah sekitar lokasi proyek ataupun tidak. Jika mendatangkan tenaga dari daerah lain dalam arti luar sekitar lokasi proyek maka dibutuhkan biaya tambahan. Biaya tambahan yang dimaksud dalam hal ini adalah biaya transportasi, tempat tinggal, gaji ekstra, dan sebagainya.

3) Harus memperhatikan undang-undang tentang tenaga kerja atau buruh yang berlaku.
4) Selain tarif upah juga diperhatikan factor-faktor kemampuan dan kapasitas kerjanya.

2. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Menurut Sastroatmadja (1984) biaya tidak langsung adalah biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi sebuah proyek bangunan, tetapi harus ada dan tidak boleh ditiadakan dari proyek. Macam-macam biaya tidak langsung itu sendiri meliputi:

a. Biaya *Overhead*

Dalam hal ini biaya overhead atau biaya biaya umum dihitung berdasarkan presentase dari biaya langsung yang besarnya tergantung dari lama waktu pelaksanaan pekerjaan, besarnya tingkat bunga yang berlaku dan lain sebagainya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Biaya *overhead* dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu:

1) *Overhead* Proyek (di Lapangan), yang terdiri dari:
   a) Biaya personil dilapangan
   b) Biaya untuk pembuatan fasilitas sementara proyek, yang meliputi kantor sementara, gudang, pagar, penerangan, dan lain-lain
   c) Gambar jadi maupun foto-foto
   d) Peralatan kecil yang umumnya habis atau terbuang setelah proyek selesai
   e) Kualitas kontrol seperti tes tekan kubus atau silinder beton, baja sondir, dan lain-lain.
   f) Biaya pengukuran
   g) Biaya rapat-rapat dilapangan
2) *Overhead* Kantor

   Biaya *overhead* kantor adalah biaya untuk menjalankan kantor tersebut, yang meliputi sewa kantor beserta fasilitasnya, honor pegawai, ijin-ijin usaha, pra-kualifikasi, referensi bank, anggota asosiasi, dan lain-lain.

b. Biaya Tidak Terduga (*Contigencies*)

Biaya tidak terduga merupakan salah satu biaya tidak langsung untuk kejadian-kejadian yang mungkin terjadi atau mungkin juga tidak terjadi. Misalnya, kenaikan muka air tanah, banjir, longsor, dan sebagainya yang harus segera diatasi.

Pada umumnya biaya tidak terduga ini antara 0,5-5% dari total biaya proyek. Yang termasuk dalam kondisi kontigencies adalah sebagai berikut:

1) Akibat kesalahan

   Kesalahan Kontraktor dalam memasukkan beberapa pos pekerjaan, gambar yang kurang lengkap (contohnya ada dibestek, tetapi tidak tercantum pada gambar).

2) Ketidakpastian Objektif

   Ketidakpastian objektif adalah ketidakpastian tentang perlu tidaknya suatu pekerjaan, dimana ketidakpastian itu ditentukan oleh objek diluar kemampuan manusia. Misalnya perlu tidaknya dipasang *site pile* untuk pembuatan pondasi. Dalam hal ini perlu tidaknya *site pile* ditentukan oleh faktor tinggi rendahnya muka air tanah pada waktu pondasi dibuat.

3) Ketidakpastian Subjektif

   Ketidakpastian subjektif dalam hal ini timbul karena interprestasi subjektif terhadap bestek, fluktuasi harga material dan upah buruh yang tidak terdapat diperkirakan.

4) Variasi *Efisiensi*

   Variasi efisiensi dari sumber daya adalah efisiensi dari buruh, material, dan dari peralatan.

c. Biaya *Profit* atau Keuntungan

Dalam hal ini keuntungan tidak sama dengan gaji. Keuntungan adalah hasil jerih payah dari keahlian, ditambah dengan hasil dari faktor resiko. Keuntungan ini sudah termasuk biaya resiko pekerjaan selama pelaksanaan dan masa pemeliharaan dalam kontrak pekerjaan. Jika kita ingin memenangkan tander sedangkan siangan kita cukup banyak, maka kita

berani untuk menurunkan harga penawaran dengan mengurangi keuntungan.

3.5 Rencana Anggran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perhitungan biaya bangunan yang berdasarkan dari gambar bangunan dan spesifikasi pekerjaan konstruksi yang akan dibangun, sehingga dengan adanya RAB dapat dijadikan sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan nantinya.

Anggaran Biaya adalah harga dari bangunan yang akan dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan memiliki perbedaan di setiap daerah. Hal ini disebabkan karena harga bahan dan upah tenaga kerja. (H. Bachtiar Ibrahim. 1993).

3.5.1 Jenis-Jenis Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya mempunyai beberapa jenis, berikut ini dijelaskan beberapa jenis dari RAB:

1. Rencana Anggaran Biaya Kasar (Taksiran) untuk Pemilik.

   Rencana Anggaran Biaya dibutuhkan oleh pemilik untuk memutuskan akan melaksanakan ide / gagasan untuk membangunan proyek atau tidak (biasanya masih di bantu dengan Studi Kelayakan Proyek). Rencana Anggaran Biaya kasar ini juga di pakai sebagai pedoman terhadap anggaran biaya yang dihitung secara teliti. Rencana Anggaran Biaya ini dibuat masih kasar / global sekali dan biasanya dihitung berdasarkan harga satuan tiap meter persegi luas latai atau dengan cara yang lain

2. Rencana anggaran Biaya Pendahuluan Oleh Konsultan Perencana

   Perhitungan anggaran Biaya ini dilakukan setelah gambar rencana (desain) selesai dibuat oleh konsultan Perencana. Perhitungan anggaran biaya ini lebih teliti dan cermat sesuai ketentuan dan syarat-syarat penyusunan anggaran biaya. Penyusunan anggaran biaya ini di dasarkan pada:

   a. Gambar Bestek

      Gunanya untuk menentukan / menghitung besarnya Volume masing – masing pekerjaan.

b. Bestek atau Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS)

Gunanya untuk menetukan spesifikasi bahan dan syarat-syarat teknis.

c. Harga Satuan Pekerjaan

Dihitung dari harga satuan bahan dan harga satuan upah berdasarkan perhitungan analisa BOW.

3. Rencana Anggaran Biaya Detail oleh Kontraktor

Anggaran Biaya ini dibuat oleh kontraktor setelah melihat desain konsultan perencana (gambar bestek dan RKS), dan pembuatannya lebih terperinci dan teliti karena sudah memperhitungkan segala kemungkinan (melihat medan, mempertimbangkan metode-metode pelaksanaan, dsb). Rencana Anggaran Biaya ini kemudian dijabarkan dalam bentuk penawaran oleh kontraktor pada waktu pelelangan, dan menjadi harga yang pasti *(fixed price)* bagi pemilik setelah salah satu rekanan ditunjuk sebagi pemenang dan Surat Perjanjian Kerja (SPK) telah ditanda tangani.

4. Anggaran Biaya sesungguhnya *(Real Cost)* Setelah proyek selesai

Bagi pemilik *fixed price* yang tercantum dalam kontrak adalah yang terakhir, kecuali dalam pelaksanaan terjadi tambah dan kurang *(meer & minder werk)*. Bagi kontraktor nilai tersebut adalah penerimaan yang *fixed*, sedangkan pengeluaran yang sesungguhnya *(real cost)* yaitu segala yang kontraktor keluarkan untuk menyelesaikan proyek tersebut. Besarnya *real cost* tersebut hanya diketahui oleh kontraktor sendiri. Penerimaan di atas dikurangi *Real Cost* adalah laba diperoleh oleh kontraktor.

3.5.2 Fungsi Rencana Anggaran Biaya

Secara Umum ada 4 Fungsi Utama dari Rancanga Anggaran Biaya (RAB):

1. Menetapkan jumlah total biaya pekerjaan yang menguraikan masing masing item pekerjaan yang akan dibangun. RAB harus menguraikan jumlah semua biaya upah kerja, material dan peralatan termasuk biaya lainnya yang diperlukan misalanya perizinan, kantor atau gudang sementara, fasilitas pendukung misalnya air dan listrik sementara.

2. Menetapkan Daftar dan Jumlah Material yang dibutuhkan. Dalam RAB harus dipastikan jumlah masing masing material disetiap komponen pekerjaan. Jumlah material didasarkan dari volume pekerjaan, sehingga kesalahan perhitungan volume setiap komponen pekerjaan akan mempengaruhi jumlah material yang dibutuhkan. Daftar dan Jenis material yang tertuang dalam RAB menjadi dasar pembelian material ke *Supplier*.
3. Menjadi dasar untuk penunjukan/ pemilihan kontraktor pelaksana. Berdasarkan RAB yang ada, maka akan diketahui jenis dan besarnya pekerjaan yang akan dilaksanakan. Dari RAB tersebut akan kelihatan pekerja dan kecakapan apa saja yang dibutuhkan. Berdasarkan RAB tersebut akan diketahui apakah cukup diperlukan satu kontraktor pelaksana saja atau apakah diperlukan untuk memberikan suatu pekerjaan kepada subkontraktor untuk menangani pekerjaan yang dianggap perlu dengan spesialis khusus.
4. Peralatan peralatan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan akan diuraikan dalam estiamsi biaya yang ada. Seorang estimator harus memikirkan bagaimana pekerjaan dapat berjalan secara mulus dengan menentukan peralatan apa saja yang dibutuhkan dalam pekerjaan tersebut. Dari RAB juga dapat diputuskan peralatan yang dibutuhkan apakah perlu dibeli langsung atau hanya perlu dengan sistim sewa. Kebutuhan peralatan dispesifikasikan berdasarkan jenis, jumlah dan lama pemakaian sehingga dapat diketahui berapa biaya yang diperlukan.

3.5.3 Tujuan Rencana Anggaran Biaya

1. Bagi Pemilik Proyek
   a. Sebagai parameter dalam penggunaan dan penyediaan alokasi dana
   b. Sebagai ukuran kelayakan proyek dan aspek keuangan
   c. Sebagai sarana evaluasi proyek tersbut
   d. Sebagai penentu besaran pajak dan asuransi
2. Bagi Perencana Manajemen Konstruksi / MK
   a. Sebagai bahan analisa dan studi komparatif perencanaan proyek yang lainnya

b. Sebagai sarana pemilihan alternatif suatu proyek (luasan atau batasan penggunaan tipe dan kualitas bahan)

3. Bagi Kontraktor
   a. Sebagai pedoman dalam pelelangan dan pengajuan penawaran atau tender
   b. Sebagai standarisasi modal / dana yang perlu disediakan
   c. Sebagai pedoman penyediaan bahan, alat, tenaga, dan waktu untuk pelaksanaan / *time schedule* suatu proyek.

3.5.4 Cara Membuat Rencana Anggaran Biaya

Dalam membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) harus adanya langkah langkah yang mendasar untuk membuat suatu perencanaan anggaran biaya konstruksi. Dalam hal ini menurut SNI tahun 2008 (Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Bangunan dan Perumahan) yang mengatur tentang Rencana Anggaran Biaya, langkah-langkah dalam menyusun RAB, yaitu:

1. Persiapan dan pengecekan gambar kerja

   Gambar kerja merupakan dasar untuk menentukan pekerjaan apa yang ada dalam komponen bangunan yang akan dikerjakan. Dari gambar akan didapatkan ukuran, bentuk dan sepesifikasi pekerjaan. Pastikan gambar rencana memuat semua ukuran dan sepesifikasi material agar memudahkan perhitungan volume pekerjaan.

2. Perhitungan Volume

   Untuk melakukan perhitungan volume diperlukan seluruh item tiap pekerjaan yang akan dilaksanakan sesuai dengan gambar kerja yang ada.

3. Membuat Harga satuan Pekerjaan

   Data yang di perlukan untuk membuat harga satuan adalah
   a. Koefisien analisis pekerjaan
   b. Dalam menentukan koefesien analisis pekerjaan dapat menggunakan koefesien resmi yang dikeluarkan oleh pemerintah yang telah diatur didalam Peraturan Menteri PUPR No.28/PRT/M/2016. Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya.
   c. Harga material/bahan

      Harga material/bahan sesuai dengan satuan dan daerah lokasi proyek.

d. Harga upah kerja

Upah pekerja terdiri dari mandor, kepala tukang, tukang, dan pekerja dan di hitung perhari, upah pekerja berbeda setiap keahlian dan dan daerah lokasi proyek, biasanya harga pekerja ditentukan pemerintah daerah sesuai dengan upah minimal pekerja.

4. Perhitungan jumlah biaya pekerjaan

Setelah didapatkan volume dan harga satuan pekerjaan, maka untuk mendapatkan jumlah biaya pekerjaan tinggal mengalikan antara volume dengan satuan pekerjaan, sehingga didapatkan harga biaya pekerjaan tiap masing masing item pekerjaan. Secara umum perhitungan untuk biaya tiap item pekerjaan sebagai berikut:

$$RAB = \sum (\text{volume pekerjaan}) \times \text{Harga satuan pekerjaan} \quad (3.1)$$

5. Perhitungan jumlah biaya pekerjaan

Rekapitulasi yaitu jumlah masing-masing item pekerjaan yang kemudian di totalkan sehingga didapat jumlah totoal biaya pekerjaan. Kemudian dengan menambah jasa pemborong / kontraktor (± 10 % dari jumlah nominal) dan PPN ± 10 % maka diperoleh jumlah total anggaran penawaran. Kemudian kita dapat menyusun biaya total proyek.

3.6 Pelat

Asroni (2012) menyatakan pelat beton bertulang adalah struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dan dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. Pelat beton bertulang ini sangat kaku dan arahnya horizontal, sehingga pada bangunan gedung, pelat ini berfungsi sebagai diafragma/unsur perilaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal. Adapun fungsi pelat lantai sebagai berikut:

1. Memisahkan ruang atas dan ruang bawah.
2. Sebagai tempat berpijak penghuni di lantai atas.
3. Untuk meletakan kabel listrik dan lampu pada ruang bawah.
4. Meredam suara dari ruang atas maupun dari ruang bawah.

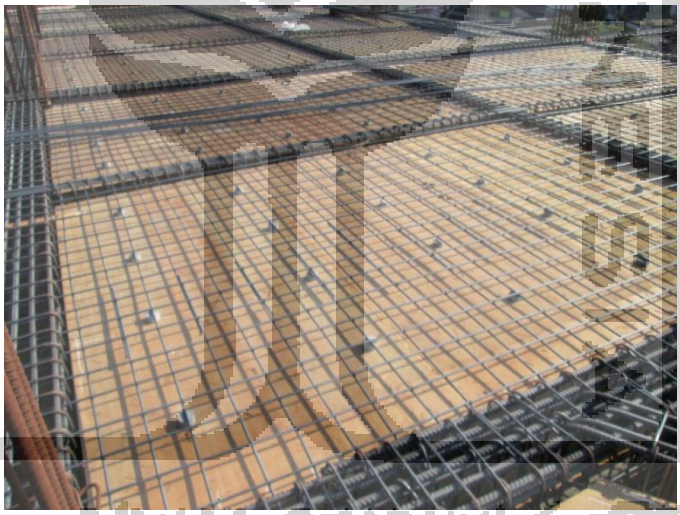
5. Menambah kekuatan bangunan pada arah horizontal.

Dalam pengerjaan struktur pelat lantai, terdapat hal yang harus di pertimbangkan terutama dalam aspek biaya dan proses pelaksanaanya. Aspek biaya merupakan hal yang sangat penting karena dalam pengerjaan suatu proyek diharapakan meminimalisir pengeluaran biaya, seperti pekerjaan pelat lantai tanpa mengurangi mutu yang telah direncanakan.

3.6. Jenis-Jenis Pelat

3.6.1 Pelat Lantai Beton

Pelat Lantai beton ini pada umumnya bertulang dan dicor ditempat, bersama dengan balok penumpu dan kolom pendukungnya. Pada pelat tulangan baja pada kedua arahnya dan tulangan silang untuk menahan momen tarik dan juga lenturan. Contoh pelat lantai beton dapat di lihat pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Pelat Lantai Beton
(Sumber: Data Proyek Pasar Prambanan, 2015)

Perencanaan dan perhitungan pelat lantai beton ini telah diatur didalam SNI 03-2847-2013 yang mencakup beberapa hal, antara lain:

1. Pelat lantai harus mempunyai tebal minimum 12 cm, dan untuk pelat atap minimum 7 cm.
2. Harus diberi tulangan silinder dengan diameter minimum 8 mm yang terbuat dari baja lunak ataupun baja sedang.

3. Pelat lantai dengan tebal lebih dari 25 cm harus dipasang tulangan rangkap diatas dan dibawah.
4. Jarak tulangan pokok yang sejajar tidak kurang dari 2,5 cm dan tidak lebih dari 20 cm atau dua kali tebal pelat, dan dipilih yang terkecil.
5. Semua tulangan pelat harus dibungkus dengan lapisan beton dengan tebal minimum 1 cm, yang berguna untuk melindungi baja dari korosi maupun kebakaran. Campuran beton untuk pelat adalah 1 pc: 2 ps: 3 kr + air, sedangkan untuk lapisan kedap air campurannya adalah 1 pc: 1,5 ps: 2,5 kr + air secukupnya.

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

1. Mendukung untuk digunakan pada bangunan pada bangunan dengan beban yang besar.
2. Tidak dapat terbakar dan kedap air, sehingga dapat dijadikan sebagai lantai dapur, kamar mandi ataupun
3. Dapat dipasang keramik, tegel dan granit, sehingga dapat memperindah lantai.
4. Bahan yang awet dan kuat, perawatannya mudah dan berumur panjang.

3.6.2 Pelat Lantai Baja

Yang dimaksud pelat baja adalah suatu bidang datar yang terdiri lempengan baja sebagai komponen utamanya, pelat jenis ini biasanya digunakan pada bangunan yang komponen-komponen strukturnya sebagian besar terdiri dari material baja. Pada tahap ini pelat lantai baja digunakan pada bangunan semi permanen seperti bangunan untuk bengkel, bangunan gudang dan lain-lain, dimasa sekarang pelat baja sering digunakan dikarenakan kemudahan dalam pengerjaan dan dari segi biaya sedikit lebih murah daripada pelat lantai beton biasa. Contoh pelat lantai Baja dapat di lihat pada Gambar 3.2

Gambar 3. 2 Pelat Lantai Baja
(Sumber: https://www.mrfroofing.com, 2019)

3.6.3 Pelat Lantai Kayu

Penggunaan kayu sebagai bahan pelat semakin jarrang dan langka, selain umur guna yang relatif pendek dan daya dukung yang lebih lemah dari beton atau baja, nilai ekonomisnya pun tidak mendukung. Namun pada bangunan budaya atau hotel tempat wisata yang mengedepankan estetika atau untuk mempertahankan kesan suasana tertentu sering dijumai penggunaan kayu sebagai pelat atau bahkan komponen lain pada struktur bangunan. Contoh pelat lantai Kayu dapat di lihat pada Gambar 3.3

Gambar 3. 3 Pelat Lantai Kayu
(Sumber: https://dakkeratoncitra.wordpress.com, 2019)

Pelat lantai kayu memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri. Berbagai kelebihan dan kekurangannya pelat lantai kayu yaitu:

1. Kelebihan:
   b. Ekonomis, karena harganya yang relative lebih murah
   c. Hemat ukuran pondasi, dikarenakan beratnya yang ringan
   d. Mudah dikerjakan
2. Kekurangan:
   a. Hanya diperbolehkan untuk struktur konstruksi bangunan yang sederhana dan ringan.
   b. Bukan benda peredam suara yang baik, karena itu suara langkah kaki yang dilantai atas bisa terdengar oleh penghuni yang sedang berada di lantai bawahnya sehingga mengganggu penghuninya.
   c. Mempunyai sifat yang mudah terbakar
   d. Tidak tahan air atau mudah bocor, sehingga tidak cocok untuk lantai kamar mandi / WC.
   e. Tidak tahan lama/ tidak awet, karena bisa dimakan oleh serangga pemakan kayu.
   f. Mudah terpengaruh oleh cuaca, seperti hujan, panas dan lain-lain.

3.7 Landasan Metode Struktur Pelat Lantai

Dalam pekerjaan struktur pelat lantai terdapat beberapa aspek yang harus dipertimbangkan dalam proses pengerjaannya agar didapat hasil yang maksimal dan seefisien mungkin, salah satu aspek yang harus dipertimbangkan yaitu metode yang digunakan dalam pengerjaan struktur pelat lantai. Berikut adalah metode-metode pengerjaan struktur pelat lantai yang menjadi fokus dalam penelitian tugas akhir ini:

3.7.1 Metode Pelat Lantai Dengan Bekisting

Pekerjaan struktur pelat lantai dengan menggunakan bekisting konvensional adalah metode pekerjaan struktur lantai yang paling banyak digunakan dalam suatu konstruksi bangunan. Proses pengerjaan struktur pelat lantai menggunakan metode bekisting konvensional yaitu dengan cara pengerjaannya dilakukan ditempat,

dengan bekisting yang menggunakan *plywood*. Bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dikarenakan berfungsi sebagai cetakan sementara, bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup. bekisting memiliki fungsi sebagai: (Rohman, 2012)

1. Bekisting menentukan bentuk dari beton yang akan dibuat. Bentuk sederhana dari sebuah konstruksi beton menuntut bekisting yang sederhana
2. Bekisting harus dapat menyerap dengan aman beban yang ditimbulkan oleh spesi beton dan berbagai beban luar serta getaran. Dalam hal iniperubahan bentuk yang timbul dan geseran-geseran dapat diperkenankan asalkan tidak melampaui toleransi-toleransi tersebut.
3. Bekisting harus dapat dengan cara sederhana dipasang, dilepas, dan dipindahkan.

Pada cetakan biasanya terdiri dari bidang-bidang bagian bawah dan samping. Papan-papan bagian bawah dari cetakan yang tidak terletak langsung di atas tanah harus dipikul oleh gelagar-gelagar acuan, sedangkan gelagar acuan itu harus di dukung oleh tiang-tiang acuan. Gelagar acuan dan tiang acuan adalah suatu konstruksi sementara, yang gunanya untuk mendukung cetakan beton. Pada konstruksi beton yang langsung terletak di atas tanah, bagian bawah tidak perlu di beri cetakan, tetapi cukup dipasang lantai kerja dari beton dengan campuran 1pc: 3ps: 5kr yang tebalnya 5 cm.

Jadi yang perlu di beri papan cetakan cukup bagian samping saja. Untuk ukuran kayu yang digunakan dalam pekerjaan bekisting stuktur pelat lantai yaitu papan kayu dengan tebal 2 – 3 cm dan lebar 15 – 20 cm, serta kayu multipleks dengan tebal 12 – 18 mm. Contoh bekisting dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut ini.

Gambar 3. 4 Pelat Lantai Konvensional Dengan Bekisting
(Sumber: Data Proyek Pasar Prambanan, 2015)

Persyaratan umum dalam mendesain suatu struktur, baik struktur permanen maupun sementara seperti bekisting setidaknya ada 3 persyaratan yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Syarat Kekuatan, yaitu bagaimana material bekisting seperti balok kayu tidak patah ketika menerima beban yang bekerja.
2. Syarat Kekakuan, yaitu bagaimana meterial bekisting tidak mengalami perubahan bentuk / deformasi yang berarti, sehingga tidak membuat struktur sia-sia.
3. Syarat Stabilitas, yang berarti bahwa balok bekisting dan tiang/perancah tidak runtuh tiba-tiba akibat gaya yang bekerja.

Ada 3 tujuan penting yang harus diperhatikan dalam membangun dan merancang bekisting, yaitu:

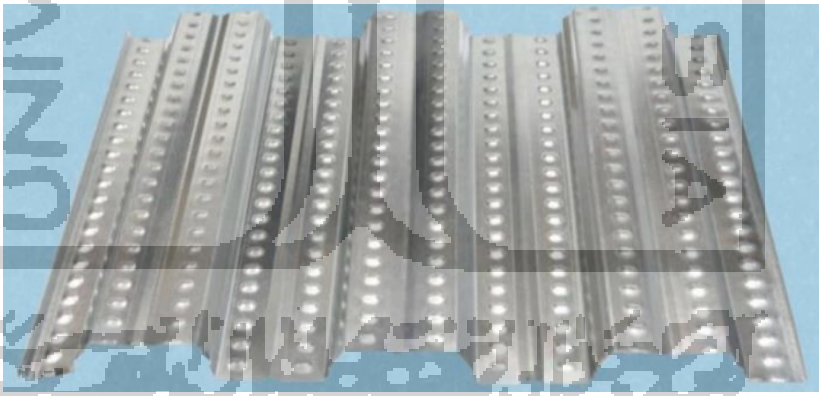
a. Kualitas: Bekisting harus didesain dan dibuat dengan kekakuan (*stiffness*) dan keakurasian sehingga bentuk, ukuran, posisi dan penyelesaian dari pengecoran dapat dilaksanakan sesuai toleransi yang diinginkan.
b. Keselamatan: Bekisting harus didirikan dengan kekuatan yang cukup dan faktor keamanan yang memadai sehingga sanggup menahan/menyangga seluruh beban hidup dan mati tanpa mengalami keruntuhan atau berbahaya bagi pekerja dan konstruksi beton.

c. Ekonomis: Bekisting harus di buat secara efisien, meminimalisasi waktu dan biaya dalam proses pelaksanaan dan skedul demi keuntungan kontraktor dan *owner* (pemilik).

3.7.2 Metode Pelat Lantai Dengan Bondek

Bondek adalah *decking* dengan profil "2W" yang dilengkapi merupakan produk penyempurnaan dari produk *steeldeck* yang ada di pasaran. Diproduksi menggunakan mesin canggih untuk menghasilkan kualitas produk dengan tingkat presisi yang tinggi, pelat baja struktural bergelombang dengan mutu tegangan tarik yang tinggi dan dilapisi galvaniz.

Bondek merupakan salah satu bagian dalam perkembangan dan inovasi dari dunia konstruksi saat ini yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas serta kuatitas pekerjaan konstruksi itu sendiri. Dimana bondek yang digunakan untuk pembuatan pelat lantai memiliki fungsi ganda, yaitu sebagai bekisting tetap dan sebagai penulangan positif satu arah, pelat lantai bondek ditambahkan *wiremesh* yang berfungsi untuk menambah kekokohan dari pelat lantai. Contoh Pelat Bondek pada gambar 3.5 berikut ini.



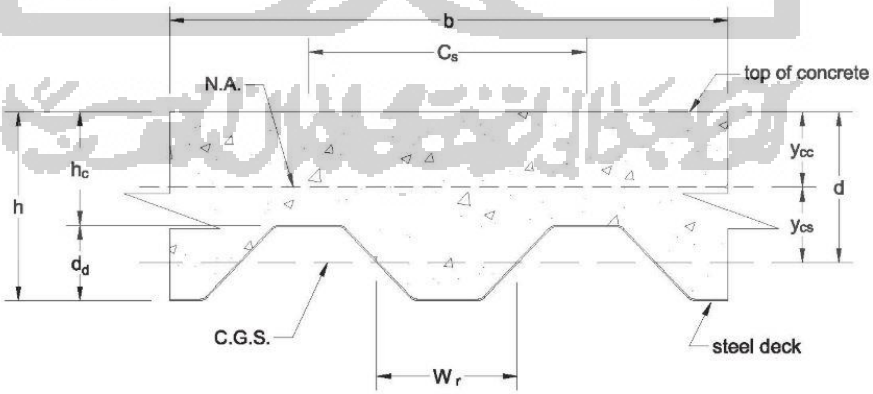
Gambar 3. 5 Pelat Bondek
(Sumber: Brosur Produk *Union Floordeck W-1000*, 2018)

Langkah-langkah pembuatan pelat lantai menggunakan bondek yaitu pertama menyusun dan merakit *scafolding* sebagai penyangga, kemudian menghamparkan lembaran bondek yang merupakan pengganti bekisting, dan selanjutnya ditambahkan dengan *wiremesh* di bagian atas lembaran bondek, apabila sudah siap langsung dilakukan pengecoran. Cara pemasangan bondek

yang mendasar di lapangan adalah bondek lebih efektif dipasang arah pendek bentang balok. Pelat lantai bondek termasuk kedalam pelat satu arah dikarenakan pada pelat lantai bondek lebih dominan menahan beban yang berupa momen lentur pada bentang satu arah saja akibat bentuk penampang balok yang bergelombang. Penulangan pelat lantai dengan bondek ditunjukkan pada Gambar 3.6

Gambar 3. 6 Pelat Lantai dengan Bondek
(Sumber: https://www.nairaland.com, 2019)

Untuk analisa perhitungan pelat lantai bondek menggunakan rumus dari *steel deck institute* - 2011, yang dapat dilihat pada Gambar 3.7 di bawah ini.



Gambar 3. 7 Penampang Komposit Pelat Lantai dengan Bondek
(Sumber: *SteelDeck Institute*, 2011)

$$d = h - \frac{1}{2} \text{ x tinggi gelombang} \quad (3.2)$$

$$hc = h - \text{tinggi gelombang} \quad (3.3)$$

$$Ycc = d\,\{\sqrt{2\rho n + (\rho n)^2 - \rho n}\,\} \quad < \quad hc \quad (3.4)$$

Dimana:

$$n = \frac{Es}{Ec}$$

$$= \frac{Es}{0.043x(Wc)^{1,5}x\sqrt{Fc}} \quad (3.5)$$

$$\rho = \frac{As}{B \text{ x } d} \quad (3.6)$$

$$Ycs = d - Ycc \quad (3.7)$$

$$Ic = \frac{b}{3 \text{ x } h} \text{ x } Ycc^3 + As \text{ x } Ycs^2 + Isf \quad (3.8)$$

Flexural Strenght:

$$My = \frac{Fy \text{ x } Ic}{h - Ycc} \quad (3.9)$$

$$Mru = Ø \text{ x } My \quad (3.10)$$

Keterangan:

h = *Plate thickness*

dd = *Wave Height of steel deck (mm)*

d = *distance from top of concrete to centroid of steel deck*

h_c = *depth of concrete above steel deck in (mm)*

Ycc = *distance from top of slab to neutral axis of cracked section* (mm)

Wc = *concrete unit weight*, (kg/m^3)

n = *modular ratio*

Es = 203000 mPa

Ec = *modulus of elasticity of concrete*

Fc = *concrete strength* (mPa)

As = *area of steel deck* per unit (mm^2)

Isf = *moment of inertia of the full steel deck* per unit

(mm^4)

Fy = *yeild stress of steel deck* (mPa)

Icr = *cracked section moment of inertia* (mm^4)

h = *slab depth*

(mm)

Ø = 0,85

3.7.3 Metode Pelat Lantai Dengan *Wiremesh*

Wiremesh adalah besi yang bentuknya seperti kawat dan dianyam menjadi lembaran. *Wiremesh* dapat menjadi pengganti tulangan pada pelat yang fungsinya sama sebagai tulangan. Di Indonesia *wiremesh* lebih dikenal dengan sebutan besi atau kawat anyam. Pada dasarnya *wiremesh* mengunakan material yang sama dengan tulangan konvensional. Namun dengan bentuk yang sudah dirangkai sedemikian rupa, dari segi pemasangan lebih praktis dan murah dibandingkan dengan tulangan konvensional. Contoh jarring kawat *Wiremesh* dapat di lihat pada Gambar 3.8

Gambar 3. 8 Jaring Kawat *Wiremesh*

(Sumber: Brosur Produk Union *Wiremesh*, 2018)

Pada pemasangan *wiremesh* diukur sesuai luasan bidang yang diperhitungkan dan dipotong sesuai kebutuhan. Apabila luasan masih kurang, maka *wiremesh* ditambahkan dan diberi ±10 cm sampai dengan 15 cm. Keuntungan dalam

menggunakan *wiremesh* adalah jarak antar kawat selalu sama, demikian pula dengan penampang melintang juga selalu konsisten. Sehingga kawat pada *wiremesh* tidak akan pernah berkurang serta semua susunan selalu berada di posisinya masing-masing. Di bawah ini merupakan tabel 3.1 spesifikasi *wiremesh*

Tabel 3. 1 Spesifikasi *Wiremesh*

Tipe	Dia-me-ter (m)	Ukuran per lembar (m)	Spasi (cm)	Berat per lembar, normal	Berat aktual (kg/lembar) Toleransi, mm			Berat per m²	Berat normal per m³ beton, kg Tebal beton, m			
					0,2	0,3	0,5		0,2	0,25	0,3	0,35
M4	4	2,1 x 5,4	15 x 15	15,45	13,94	13,22	11,83	1,362	6,812	5,450	4,541	3,893
M5	5	2,1 x 5,4	15 x 15	24,14	22,24	21,33	19,55	2,129	10,644	8,515	7,096	6,082
M6	6	2,1 x 5,4	15 x 15	34,76	32,48	31,37	29,20	3,065	15,326	12,261	10,218	8,758
M7	7	2,1 x 5,4	15 x 15	47,31	44,64	43,34	40,79	4,172	20,860	16,688	13,907	11,920
M8	8	2,1 x 5,4	15 x 15	61,79	58,74,	57,24	54,31	5,449	27,244	21,795	18,163	15,568
M9	9	2,1 x 5,4	15 x 15	78,20	74,76	73,07	69,75	6,896	34,480	27,584	22,986	19,703
M10	10	2,1 x 5,4	15 x 15	96,54	92,72	90,84	87,13	8,513	42,566	34,053	28,377	24,324
M11	11	2,1 x 5,4	15 x 15	116,82	112,61	110,53	106,44	10,302	51,508	41,206	34,339	29,433
M12	12	2,1 x 5,4	15 x 15	139,02	134,43	132,16	127,68	12,259	61,296	49,037	40,864	35,026

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016

Selain itu *wiremesh* juga memiliki ukuran diameter besi dan jarak atau spasi antar besi lainnya yang beragam. Dan dalam penelitian ini memakai produk *wiremesh* dari CV. Light Group Indonesia dimana dalam perencanaan dan desain atau perhitungan konversi dari tulangan biasa ke *wiremesh* untuk menentukan diameter dan pada jarak berapa kawat akan dipakai. Dapat dihitung dengan *trial* seperti rumus berikut:

1. Tulangan Konvensional

$$As = \frac{1}{4} \text{ x } \pi \text{ D}^2 \text{ x } (\frac{1000}{s}) \quad (3.11)$$

2. Tulangan *Wiremesh*

$$\text{As perlu} = \text{As x } \frac{\text{Fy}}{\text{Fyw}} \quad (3.12)$$

Trial dengan menggunakan tulangan *Wiremesh*

$$\text{Asw} = \frac{1}{4} \text{ x } \pi\text{D}^2 \text{ x } (\frac{1000}{s}) \quad (3.13)$$

Jika Asw > As perlu → Ok

Keterangan:

Fy = mutu tulangan ulir

Fyw = mutu tulangan *wiremesh*

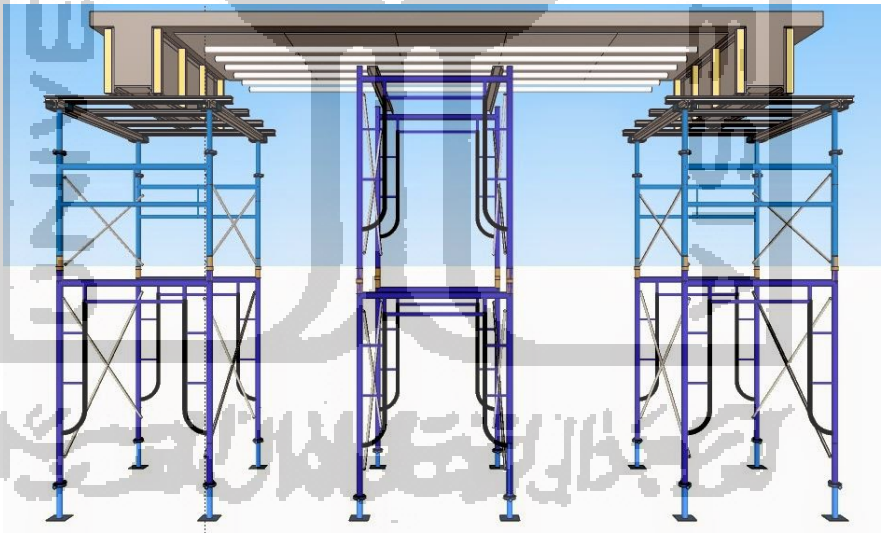
As = luas tulangan konvensional

Asw = luas tulangan *wiremesh*

S = jarak tulangan

3.8 Perancah *(Scaffolding)*

Perancah (*Scaffolding*) adalah suatu struktur sementara yang digunakan untuk menyangga manusia dan material dalam konstruksi atau perbaikan gedung dan bangunan-bangunan besar lainnya. Fungsi *scaffolding* adalah sebagai struktur sementara untuk menahan beton yang belum mampu memikul beratnya sendiri (pada pelaksanaan pengecoran). *Scaffolding* dirakit mulai dari peletakan *jack base* di bagian bawah, kemudian jack base dimasukkan ke dalam main base, antara main base yang satu dengan *main base* yang satu dihubungkan dengan *crossbrace*. Untuk menghubungkan *scaffolding* ke atas, main base disambung menggunakan *join pin*, di bagian atas main base di beri *u head* untuk peletakan balok kayu sebagai seri. Contoh gambar pemasangan perancah *(Scaffolding)* dapat dilihat pada Gambar 3.9



Gambar 3. 9 Perancah *(scaffolding)*
(Sumber: cyrilengineering.blogspot.com, 2019)