

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Pekerjaan Konstruksi Gedung**

Pekerjaan konstruksi gedung adalah seluruh pekerjaan yang mencakup semua pelaksanaan konstruksi bangunan gedung, seperti arsitektural, sipil, mekanikal, elektrikal dan tata lingkungan untuk mewujudkan suatu bangunan gedung. Secara lebih rinci, jenis-jenis pekerjaan pada konstruksi bangunan gedung dapat dikelompokkan menjadi:

##### **1. Pekerjaan Persiapan**

Pekerjaan persiapan adalah kelompok pekerjaan yang pertama kali dilakukan sebelum sebuah proyek konstruksi bangunan dimulai. Pekerjaan yang termasuk dalam kelompok pekerjaan persiapan antara lain:

- a. Pembuatan pagar sementara,
- b. Pengukuran dan pemasangan bouwplank
- c. Pembuatan kantor sementara
- d. Pembuatan gudang sementara
- e. Pembuatan rumah jaga
- f. Pembersihan dan perataan lapangan
- g. Pembuatan bedeng pekerja
- h. Pembuatan perancah dari bambu
- i. Pembuatan jalan sementara
- j. Pekerjaan pembongkaran

Macam-macam pekerjaan persiapan bisa berbeda antara proyek yang satu dengan yang lainnya, tergantung besar kecilnya proyek. Sebagai contoh, untuk

pekerjaan bangunan dengan skala kecil, mungkin saja hanya ada pekerjaan pembersihan lapangan dan pemasangan bouwplank.

## 2. Pekerjaan Tanah.

Pekerjaan yang termasuk dalam kelompok pekerjaan tanah, antara lain adalah:

- a. Pekerjaan galian tanah. Pekerjaan galian ada bermacam-macam, tergantung jenis tanah dan kedalamannya.
- b. Pekerjaan pembuangan tanah
- c. Pekerjaan pemadatan tanah
- d. Pekerjaan urugan

## 3. Pekerjaan Pondasi.

Pondasi adalah bagian struktur bangunan yang terletak di bawah permukaan tanah, yang berfungsi menyalurkan beban suatu bangunan ke dalam tanah sehingga bangunan dapat berdiri kokoh. Pondasi harus terletak pada tanah yang stabil dan mempunyai daya dukung cukup sesuai dengan beban yang ada. Berdasarkan letaknya di bawah permukaan tanah, pondasi dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

- a. Pondasi dangkal
- b. Pondasi sedang
- c. Pondasi dalam

Pemilihan jenis pondasi pada suatu pekerjaan konstruksi tergantung pada daya dukung tanah dan besar kecilnya beban suatu konstruksi di atasnya. Untuk konstruksi bangunan sederhana, biasanya menggunakan pondasi batu kali. Yang termasuk dalam kelompok pekerjaan pondasi batu kali adalah:

- a. Pasangan batu kosong (anstamping)

- b. Pasangan batu belah

#### 4. Pekerjaan Beton

Beton adalah campuran semen Portland, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil) dan air dengan perbandingan tertentu. Beton yang dikombinasikan dengan baja tulangan disebut beton bertulang. Tulangan baja akan memberikan kekuatan tarik yang tidak dimiliki oleh beton. Dalam sebuah proyek konstruksi yang termasuk dalam kelompok pekerjaan beton adalah:

- a. Pekerjaan pembetonan
- b. Pekerjaan pembesian
- c. Pekerjaan bekisting
- d. Pekerjaan PVC *Waterstop*

Berdasarkan bagian dari suatu konstruksi gedung, pekerjaan beton dibedakan menjadi:

- a. Pekerjaan pondasi beton bertulang
- b. Pekerjaan sloof beton bertulang
- c. Pekerjaan kolom beton bertulang
- d. Pekerjaan ring balk beton bertulang
- e. Pekerjaan balok beton bertulang
- f. Pekerjaan plat beton bertulang
- g. Pekerjaan tangga beton bertulang

#### 5. Pekerjaan Pasangan.

Pekerjaan pasangan meliputi:

- a. Pasangan dinding.
- b. Plesteran

- c. Acian
- d. Pekerjaan penutup lantai.

Dinding adalah bagian dari bangunan yang berfungsi untuk membatasi ruang luar dan ruang dalam maupun antara ruang yang satu dengan ruang yang lain. Berdasarkan bahan yang digunakan, pekerjaan pasangan dinding bisa dibedakan menjadi:

- a. Pasangan dinding bata merah
- b. Pasangan dinding batako
- c. Pasangan dinding kayu
- d. Pasangan dinding hebel

Selain dengan plesteran dan acian, pasangan dinding juga bisa ditutup dengan pasangan keramik dinding atau pasangan batu alam pada dinding. Bahan penutup lantai ada banyak macamnya, antara lain keramik, marmer, granit dan ubin PC. Sedangkan untuk ruang luar digunakan paving block, koral sikat atau batu alam.

#### 6. Pekerjaan langit-langit / plafond

Pekerjaan langit-langit meliputi pekerjaan rangka, pekerjaan penutup langit-langit dan pekerjaan list langit-langit. Berdasarkan bahan yang dipakai, rangka langit-langit bisa dibuat dari kayu atau besi hollow. Sedangkan berdasarkan bahan yang dipakai, penutup langit-langit, antara lain dibedakan menjadi:

- a. Langit-langit asbes
- b. Langit-langit tripleks
- c. Langit-langit *gypsum board*
- d. Langit-langit *calsiboard*

## 7. Pekerjaan Atap.

Atap adalah bagian bangunan yang sangat penting, karena berfungsi untuk melindungi penghuninya dari panas dan hujan. Pekerjaan yang termasuk pekerjaan atap antara lain adalah:

- a. Pekerjaan kuda-kuda.
- b. Pekerjaan rangka atap, yang meliputi murplat (balok dinding), balok nok, gording, jurai luar dan jurai dalam.
- c. Pekerjaan usuk dan reng
- d. Pekerjaan penutup atap.
- e. Pekerjaan bubungan.
- f. Pekerjaan lisplank

Bahan-bahan yang digunakan untuk kuda-kuda dan rangka atap antara lain kayu, baja IWF maupun baja ringan. Sedangkan bahan penutup atap bisa menggunakan, asbes, seng, genteng *multiroof*, genteng *onduline*, genteng keramik, genteng beton dan lain-lain.

## 8. Pekerjaan Pintu dan Jendela

- a. Pekerjaan pintu dan jendela meliputi:
- b. Pekerjaan kusen pintu dan jendela
- c. Pekerjaan panil pintu
- d. Pekerjaan daun jendela kaca
- e. Pekerjaan *boven light*

## 9. Pekerjaan kunci dan kaca

Pekerjaan kunci dan kaca adalah pekerjaan-pekerjaan untuk melengkapi pekerjaan pintu dan jendela. Yang termasuk dalam pekerjaan kunci dan kaca antara lain adalah:

- a. Pemasangan kunci tanam
- b. Pemasangan selot pintu
- c. Pemasangan engsel pintu
- d. Pemasangan engsel jendela
- e. Pemasangan kait angina
- f. Pemasangan *doorcloser*
- g. Pemasangan *doorstop*
- h. Pemasangan rel untuk pintu dorong
- i. Pemasangan kaca bening
- j. Pemasangan cermin
- k. Pemasangan kaca patri

10. Pekerjaan pengecatan.

Pekerjaan pengecatan pada sebuah bangunan gedung meliputi, pengerokan/pengikisan permukaan cat lama, baik cat dinding, cat kayu maupun cat besi.

- a. Pelapisan bidang kayu dengan *teak oil*
- b. Pelapisan bidang kayu dengan vernis
- c. Pelapisan bidang kayu dengan residu atau ter
- d. Pengecatan kayu lama maupun baru
- e. Pengecatan dinding lama
- f. Pengecatan dinding baru.

- g. Pelapuran dengan kapur
- h. Pemasangan *wall paper*
- i. Pengecatan baja/besi

#### 11. Pekerjaan Sanitasi.

Pekerjaan yang termasuk dalam pekerjaan sanitasi adalah:

- a. Pemasangan kloset
- b. Pemasangan *urinoir*
- c. Pemasangan *wastafel*
- d. Pemasangan bak mandi
- e. Pemasangan pipa
- f. Pemasangan/pembuatan bak kontrol
- g. Pemasangan *floor drain*
- h. Pemasangan bak cuci piring
- i. Pemasangan kran

#### 12. Pekerjaan Elektrikal.

### 2.2 Bekisting

Bekisting adalah struktur sementara sampai batas waktu tertentu yang akan dibongkar, sedangkan struktur beton merupakan struktur yang permanen. *Formwork* adalah alat dari struktur beton, untuk mencetak beton menjadi bentuk, ukuran yang diinginkan, dan mengontrol posisi serta alignmentnya. Namun demikian *formwork* tidak sekedar alat cetakan saja, tetapi merupakan struktur sementara yang mendukung beratnya sendiri dan berat beton basah, serta beban hidup yang ada di atasnya seperti material, alat, tenaga kerja, dan lain-lain.

Pelaksanaan *formwork* yang tidak hanya memperhatikan pembuatan dengan ukuran yang benar, tetapi ada tiga sasaran lain yang harus dicapai, yaitu:

1. *Quality*, yaitu merencanakan dan memasang *formwork* yang akurat terhadap ukuran, bentuk, posisi, yang diinginkan dan dapat menghasilkan permukaan finishing yang bagus.
2. *Safety*, yaitu membangun *formwork* yang kokoh dan mampu mendukung seluruh beban tanpa mengalami perubahan bentuk dan tanpa menimbulkan bahaya bagi pekerja dan struktur beton itu sendiri.
3. *Economy*, yaitu membangun *formwork* secara efisien, menghemat waktu dan biaya bagi kontraktor atau *owner*.

Beberapa faktor yang menjadi pertimbangan untuk mengambil suatu keputusan mengenai metode bekisting yang akan dipakai:

1. Kondisi struktur, hal ini menjadi pertimbangan utama sebab sistem perkuatan bekisting menjadi komponen yang penting bagi keberhasilan kualitas dimensi struktur seperti yang direncanakan dalam bestek. Metode bekisting diterapkan pada bangunan dengan dimensi struktur besar tentu tidak akan efisien bila diterapkan pada dimensi struktur kecil.
2. Luas bangunan yang akan digunakan untuk pekerjaan bekisting yaitu pekerjaan yang materialnya bersifat pakai ulang (memiliki siklus perpindahan material), maka luas bangunan ini menjadi salah satu pertimbangan utama untuk penentuan  $n \times$  siklus pemakaian material bekisting. Hal ini dapat berpengaruh dengan tinggi rendahnya pengajuan harga satuan pekerjaan.

3. Ketersediaan material dan alat faktor lainnya yang perlu dipertimbangkan adalah kemudahan atau kesulitan untuk memperoleh material atau alat bantu dari sistem bekisting yang akan diterapkan.

Bekisting berfungsi untuk menahan beton dan mendukung beban vertikal sementara pada saat pelaksanaan pemasangan sampai dengan pengecoran sampai batas waktu tertentu dan akan dibongkar saat beton sudah mengering dan cukup umur. Maka dari itu, tujuan dari studi ini adalah untuk menganalisis kekuatan serta menjelaskan metode pelaksanaan dari bekisting elemen struktur kolom. Wigbout (1987) menyatakan dengan membedakan bekisting kolom ada dua tipe, yaitu:

1. Dengan pengikat kolom dari baja Untuk bekisting tipe ini harus dihitung jarak as sampai as pengikat-pengikat (kekuatan dan lenturan bekisting kontak), kekuatan dan lenturan pengikat, dan tekanan peletakan terhadap pengikat.
2. Dengan tiang-tiang, perangkai-perangkai dan pen-pen pusat Untuk bekisting tipe ini harus dihitung jarak as sampai as tiang-tiang (kekuatan dan lenturan bekisting kontak), jarak as sampai as perangkai-perangkai (kekuatan dan lenturan tiang-tiang, kekuatan dan lenturan perangkai-perangkai), tenaga pen pusat dan gaya lintang dan tekanan peletakan perangkai.

Wulfram I (2006) mengemukakan bahwa pada umumnya sebuah bekisting beserta alat – alat penopangnya merupakan sebuah konstruksi yang bersifat sementara dengan tiga fungsi utama, yaitu:

1. Bekisting menentukan bentuk dari konstruksi beton yang akan dibuat. Bentuk sederhana dari sebuah konstruksi beton menghendaki sebuah bekisting yang sederhana.
2. Bekisting harus dapat menyerap dengan aman beban yang ditimbulkan oleh spesi beton dan berbagai beban luar serta getaran. Dalam hal ini perubahan bentuk yang timbul dan geseran – geseran dapat diperkenankan asalkan tidak melampaui toleransi – toleransi tertentu.
3. Bekisting harus dapat dipasang, dilepas, dan dipindahkan dengan cara sederhana. Karena adanya tiga fungsi utama tersebut, maka ada beberapa syarat yang harus dipenuhi bagi suatu bekisting, yaitu:
  - a. Mempunyai volume stabil sehingga dapat dihasilkan dimensi beton yang akurat.
  - b. Dapat digunakan berulang kali.
  - c. Mudah dibongkar pasang serta dipindahkan.
  - d. Rapat air sehingga tidak memungkinkan air agregat keluar dari cetakan.
  - e. Mempunyai daya lekat rendah dengan beton dan mudah membersihkannya.

### **2.2.1 Siklus Pekerjaan Bekisting**

Awad S dan Hannah (1998) dalam jurnal nya mengemukakan bahwa siklus pekerjaan bekisting merupakan perkenalan bahwa beskiting adalah bagian terintegrasi dari suatu proses konstruksi beberapa terminologi yang digunakan dalam pekerjaan beton dan bekisting. Siklus pada bagian kiri pada Gambar 2.1 yaitu merupakan siklus dari pekerjaan bekisting, sedangkan yang bagian kanan yaitu merupakan siklus pekerjaan beton.

Menggambarkan keadaan awal dan keadaan akhir dari siklus pekerjaan beton. Siklus bekisting dimulai dengan memilih metode bekisting yang akan digunakan. Aktifitas siklus bekisting ini digambarkan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Fabrikasi bekisting
2. Pemasangan
3. Pembongkaran

Deskripsi dari masing - masing langkah dari kedua siklus beton dan bekisting diberikan sebagai berikut:

a. Pemilihan Metode Bekisting.

Pemilihan sistem bekisting termasuk proses pemilihan sistem untuk elemen struktur yang berbeda. Itu juga termasuk pemilihan aksesoris, bracing dan ketersediaan komponen untuk sistem bekisting tersebut. Ada beberapa bentuk sistem yang dipakai dalam konstruksi struktur beton bertulang. Sebagai contoh, sistem bekisting untuk pelat lantai dapat diklasifikasikan sebagai sistem konvensional atau buatan tangan dan sistem yang dikerjakan dengan bantuan alat angkut *tower crane*. Sistem konvensional masih merupakan sistem yang biasa digunakan pekerjaan konstruksi, karena sistem ini dapat disesuaikan dengan segala bentuk dan ukuran struktur. Sistem konvensional ini walaupun menghasilkan biaya yang tinggi akan material dan tenaga kerjanya.

b. Fabrikasi Bekisting.

Langkah kedua dari siklus bekisting merupakan fabrikasi bekisting. Kegiatan ini termasuk penerimaan material bekisting, pemotongan dan penempatan material menurut tipe dan ukuran, pemasangan bagian-bagian sesuai bentuk dan

ukurna yang diminta, penempatan bekisting dekat dengan alat angkat. Pihak kontraktor pelaksana juga harus memilih area fabrikasi pada lokasi kerja guna dapat memenuhi kebutuhan akan mobilisasi alat dan material bekisting pada pelaksanaan pekerjaan.

#### c. Pemasangan Bekisting

Metode dan urutan kerja dari pekerjaan bekisting sangat dipengaruhi oleh ketersediaan alat angkat dan ketersediaan perkuatan. Bekisting biasanya diangkat secara manual dengan derek atau *small crane*. Pemasangan bekisting termasuk pekerjaan pengangkatan, positioning, pengaturan penempatan elemen-elemen yang berbeda dari bekisting. Siklus pekerjaan beton dimulai setelah pemasangan bekisting dan berakhir dengan pemasangan besi tulangan serta pengecoran.

#### d. Penambahan Perkuatan Bekisting

Bekisting haruslah cukup kuat menahan tegangan awal atau lendutan akibat berat sendiri serta akibat beban tambahan lainnya. Selama pekerjaan pengecoran, perkuatan bekisting harus tetap dipertahankan dengan melakukan penambahan - penambahan elemennya selama proses tersebut. Pembongkaran pada bekisting beton hanya boleh dilakukan apabila beton telah mencapai 70% kekuatan rencananya. Pemasangan *Reshoring* adalah proses penyediaan penyangga sementara vertical untuk penambahan elemen struktur yang belum mencapai kekuatan penuh rancangannya. Juga menambahkan perkuatan pada elemen struktur setelah penyangga awalnya dipindahkan atau dibongkar.

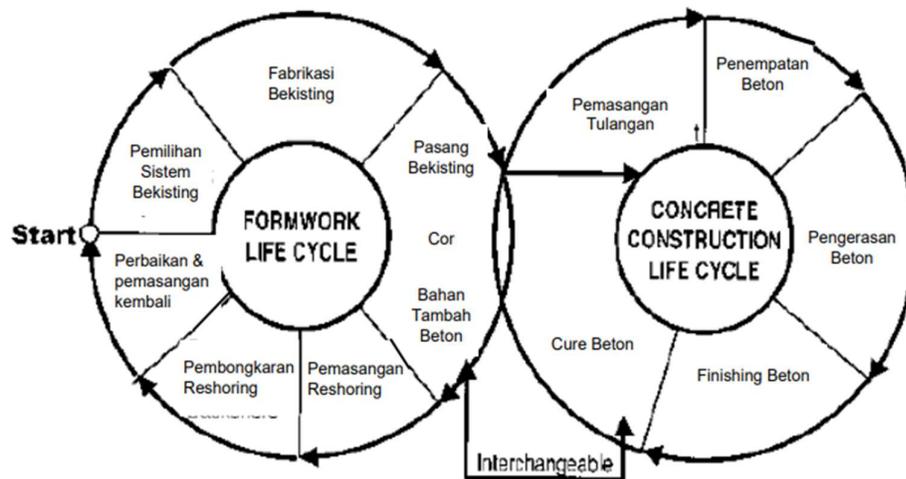
#### e. Pembongkaran *Reshoring*

*Reshoring* dapat dipindahkan apabila beton sudah cukup umur dan kuat untuk menahan segala beban rencana yang akan ditahannya. Pembongkaran

reshoring harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari struktur dari dampak-dampak pembebanan.

f. Perbaikan dan Pemasangan Kembali

Perbaikan dan pemasangan kembali setelah pembongkaran bekisting, biasanya harus ada langkah perbaikan akibat pemasangan pembongkaran sebelumnya. Langkah ini dilakukan supaya bekisting dapat dipakai kembali untuk pekerjaan selanjutnya. Sedangkan siklus pekerjaan beton dimulai setelah fabrikasi bekisting dan selesai sebelum pembongkaran bekisting. Fungsi dari siklus pekerjaan bekisting untuk menyediakan kebutuhan struktur untuk bentuk dan ukuran yang berbeda. Sedangkan fungsi dari siklus pekerjaan beton untuk menyediakan kebutuhan struktur akan kekuatan, durabilitas dan bentuk permukaan. Berikut ini gambar integrasi antara siklus pekerjaan bekisting dengan pekerjaan.



Gambar 2.1 gambar integrasi antar siklus pekerjaan bekisting dengan pekerjaan.

### 2.3 Jenis Metode Bekisting Kolom

Bekisting kolom adalah struktur pembangunan yang diperlukan untuk mendukung konstruksi seperti gedung. Seiring dengan banyaknya proyek-proyek

bangunan berlomba-lomba untuk memenuhi kebutuhan akan ruang, bekisting kolom menjadi bagian penting dalam proses. Pada jenis-jenis bekisting kita dapat belajar tentang bagian dari bekisting kolom dan cara memasangnya dengan benar. Bekisting kolom juga merupakan sebuah struktur penyangga yang digunakan untuk menahan beban berat pada kolom-kolom beton. Bekisting ini terbuat dari material kayu, baja, atau plastik dengan ukuran dan bentuk yang disesuaikan dengan ukuran kolom.

Jenis-jenis bekisting kolom yang digunakan untuk mendukung struktur bangunan selama proses pembangunan. Bekisting kolom dibagi menjadi tiga jenis utama, yaitu bekisting beton, bekisting baja, dan bekisting kayu. Bekisting beton adalah jenis bekisting yang paling umum digunakan, dan terdiri dari sebuah rangka baja yang dilapisi dengan plastik atau kertas untuk mencegah campuran beton menempel pada rangka. Bekisting baja adalah jenis bekisting yang lebih ringan dan mudah dipasang daripada bekisting beton, namun sering kali lebih mahal. Bekisting kayu adalah jenis bekisting yang paling umum digunakan untuk struktur bangunan tertentu, seperti rumah tangga tradisional Jepang.

### **2.3.1 Bekisting Konvensional**

Bekisting konvensional adalah bekisting yang setiap kali setelah dilepas dan dibongkar menjadi bagian-bagian dasar, dapat disusun kembali menjadi sebuah bentuk lain. Material penyusun terdiri dari kayu, pelat, sedangkan konstruksi penopangnya disusun dari balok dan dari stemple-stempel baja. Bekisting konvensional ini dapat dibentuk sesuai dengan keinginan pada pekerjaan struktur beton. Bekisting konvensional ini memungkinkan pemberian setiap bentuk yang

diinginkan pada kerja beton. Bekisting ini memiliki beberapa komponen, diantaranya:

1. *Plywood*

*Plywood* adalah papan kayu yang digunakan untuk tempat pengecoran beton. Berdasarkan lapisan pelindung permukaannya, *Plywood* dibagi atas dua jenis yaitu *Plywood* yang dilapisi oleh *Plywood* dan *Plywood* yang tidak dilapisi *Plywood*. *Plywood* yang dilapisi *Plywood* memiliki keawetan yang lebih tinggi sehingga dapat digunakan berulang kali dan lebih lama dibandingkan yang tidak dilapisi *Plywood*. *Plywood* adalah resin yg berguna untuk melapisi bekisting agar mengkilap sehingga tidak perlu di aci atau diperbaiki dan air semen tidak dapat meresap ke dalam pori-pori *Plywood*.

2. Kayu

Dalam dunia konstruksi, kayu merupakan bahan bekisting yang banyak digunakan, khususnya pada bekisting konvensional dimana keseluruhan bahan bekisting dibuat dari kayu. Tidak ada jenis material yang lebih luas penggunaannya dibandingkan dengan kayu dalam pembuatan dan perkuatannya. PBBI (1971) bab 5 ayat 1, memberikan pedoman bahwa acuan perancah harus terbuat dari bahan – bahan baik yang tidak mudah meresap air dan direncanakan sedemikian rupa, sehingga mudah dilepas dari beton tanpa menyebabkan kerusakan pada beton. Kayu yang akan digunakan harus memenuhi syarat – syarat sebagai berikut:

- a. Sebaiknya kayu yang dipergunakan dengan kadar air 10 % s/d 20 %.
- b. Partikel – partikel yang dikandung kayu reaktif dan tidak merusak beton.
- c. Perubahan bentuk kayu akibat temperature maupun kelembaban udara setempat sekecil mungkin.
- d. Kuat dan ekonomis.

Mudah dikerjakan dan mudah dipasang alat sambung.

Penggunaan kayu sebagai material bekisting diatur ketentuan dan persyaratannya dalam Peraturan konstruksi Kayu Indonesia (PKKI). Dalam peraturan PKKI ini jenis-jenis kayu diklasifikasikan berdasarkan berat jenis, kekuatan lentur serta kekuatan tekan mutlaknya menjadi 5 (lima) kelas. Berikut ini adalah klasifikasi kayu di Indonesia.

Tabel 2.1 Klasifikasi Kayu di Indonesia

No	Kelas Kuat	Berat Jenis Kering Udara ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	Kuat Lentur Mutlak ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	Kuat Tekan Mutlak ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )
1	I	> 0,9	> 1100	> 650
2	II	0,90 - 0,60	1100 - 725	650 - 425
3	III	0,60 - 0,40	725 - 500	425 - 300
4	IV	0,40 - 0,30	500 - 360	300 - 215
5	V	< 0,3	< 360	< 215

Sebelum ditemukan teknologi yang mampu memproduksi papan-papan plat, papan-papan kayu yang digabung merupakan pilihan utama dalam membuat

alas bekisting, saat ini produk-produk plat, seperti multiplek (tripleks), *hardboard* dan plat serpihan kayu dibuat lebih sesuai untuk teknik bekisting dengan menggunakan misalnya pelapis-pelapis dan jenis-jenis perekat kedap air.

Berikut adalah material plat kayu:

1. Multiplek (Tripleks). Multiplek terdiri dari beberapa lapisan kayu finer yang direkatkan bersilang satu diatas yang lain.
2. *Hardboard*. Merupakan suatu material plat yang terbuat dari serat-serat kayu yang dihaluskan atau yang bagian dihaluskan dan dibentuk menjadi sebuah plat yang berat massanya  $800-1280 \text{ kg/m}^3$ .
3. Plat Serpih Kayu. Plat serpih kayu disusun dari bagian-bagian kecil kayu.

Keunggulan bekisting konvensional adalah:

1. Materialnya mudah dicari.
2. Murah.
3. Tidak memerlukan pekerja yang ahli.

Kekurangan bekisting konvensional adalah:

1. Material kayu tidak awet untuk dipakai berulang-ulang kali.
2. Waktu untuk pasang dan bongkar bekisting menjadi lebih lama.
3. Banyak menghasilkan sampah kayu dan paku.
4. Bentuknya tidak presisi.

Berikut ini adalah gambar bekisting konvensional pada proyek RSUD Ciawi.



Gambar 2.1 Bekisting Konvensional Proyek RSUD Ciawi Kabupaten Bogor.

### 2.3.2 Bekisting Semi Sistem

Bekisting semi sistem adalah bekisting yang bahan dasarnya disesuaikan dengan konstruksi beton, sehingga pengulangannya dapat dilakukan lebih banyak apabila konstruksi beton itu sendiri tidak terjadi perubahan bentuk maupun ukuran. Bekisting semi sistem merupakan perkembangan dari bekisting konvensional, peningkatan kualitas dari bekisting konvensional menjadi bekisting semi sistem terletak pada penggunaan ulang bekisting itu sendiri. Penggunaan bekisting pada suatu pekerjaan cetakan sistem ini terbuat dari material kayu lapis atau plat, sedangkan perancah penopangnya terbuat dari baja yang dipabrikasi. Material yang dibutuhkan untuk bekisting semi sistem:

1. Kaso 5/7

2. *Plywood* 9 mm
3. Kawat baja/bendrat
4. Minyak Bekisting
5. Paku 5 cm - 12 cm
6. *U-Head*

Prinsip dari bekisting semi sistem ini digunakan untuk berulang kali dalam bentuk yang tidak dapat diubah. Penggunaannya dirancang untuk satu proyek, yang ukuran-ukurannya disesuaikan pada bentuk beton yang diinginkan. Dengan berbagai kekurangan metode bekisting konvensional tersebut maka direncanakanlah sistem bekisting *knock down* yang terbuat dari plat baja dan besi hollow.

Satu unit bekisting semi sistem ini material yang digunakan jauh lebih awet dan tahan lama dari bekisting konvensional, sehingga dapat digunakan seterusnya sampai pekerjaan selesai, jadi jika ditotal sampai selesai pelaksanaan bekisting semi ini keunggulannya adalah tahan lama dan lebih murah. Kekurangan bekisting semi sistem adalah memerlukan area untuk pabrikasi bekisting. Berikut ini adalah gambar bekisting semi sistem pada proyek RSUD Ciawi.



Gambar 2.2 Bekisting Semi sistem Proyek Pembangunan RSUD Ciawi.

### 2.3.3 Bekisting Sistem

Bekisting sistem adalah bekisting yang elemen-elemennya dibuat di pabrik, sebagian besar komponen-komponen yang terbuat dari baja. Bekisting sistem digunakan bertujuan untuk penggunaan ulang pakai. Pembiayaan bekisting sistem pada awalnya dapat dikatakan mahal, tetapi dengan adanya pelaksanaan yang relatif singkat dan penggunaan berulang kali, maka penambahan biaya tidak terlalu mengikat. Bekisting sistem dapat pula disewa dari penyalur alat-alat bekisting. Pembiayaan bekisting sistem pada awalnya dapat dikatakan mahal, tapi dengan adanya pelaksanaan yang relatif singkat dan penggunaan berulang kali, maka penambahan biaya tidak perlu mengikat. Perkembangan terakhir dalam

pemanfaatan acuan perancah adalah perancangan acuan perancah untuk memudahkan penggunaan dalam berbagai bentuk komponen struktur. Sistem ini dapat memudahkan dan mempercepat proses pemasangan dan pembongkaran. Dengan kualitas hasil yang lebih baik dibandingkan dengan sistem lain, acuan perancah dengan sistem ini dapat dimanfaatkan untuk beberapa kali masa penggunaan. Peningkatan kecepatan kerja, sistem ini telah dilengkapi dengan berbagai alat bantu yang disesuaikan dengan tujuan penggunaan. Salah satu jenis bekisting sistem yang ada pada saat ini dan sudah dikenal adalah bekisting sistem.

Bekisting sistem ditemukan pada tahun 1969 di Weissenhorn, dekat Ulm di Jerman Selatan, dan mempunyai perkembangan tetap dalam ukuran dan penting tahun demi tahun. Di Weissenhorn, sistem menutupi area sekitar 340.000 m<sup>2</sup> gedung modern dengan total 60.000 m<sup>2</sup> menghasilkan lebih dari 90% dari seluruh material sistem sistem untuk didistribusikan ke seluruh dunia. Setiap tahunnya 40.000 m<sup>2</sup> kayu 50.000 ton aluminium telah diproses. Sistem sistem mulai diperkenalkan di Indonesia sejak tahun 1985 seperti layaknya sebuah sistem yang baru. Pada awal perkembangannya proses tersebut di Indonesia mengalami masa sulit, terutama hal ini disebabkan masih sulitnya merubah kebiasaan kontraktor di Indonesia untuk menerima suatu hal yang baru.

Keunggulan bekisting sistem:

- a. Memiliki standar keselamatan yang lebih memadai. Hal ini dilakukan berkat pengujian dan penelitian yang dilakukan oleh para teknisi dan ahli yang kompeten.

- b. Memiliki kapasitas untuk menahan beban yang lebih berat/ tinggi. Setiap alat dan aksesoris yang dimiliki sistem PERI ini telah diuji dan diteliti kapasitas dan kekuatannya dalam menahan beban.
- c. Praktis dalam perakitan, pemasangan dan pembongkaran. Setiap alat yang digunakan telah difabrikasi sesuai dengan fungsi dan dimensi yang disesuaikan.
- d. Tidak banyak menggunakan material konsumabel (habis pakai) sehingga mengurangi resiko kehilangan/ kerusakan material.
- e. Hasil akhir beton yang diperoleh lebih presisi dan akurat dari segi bentuk dan dimensi.
- f. Bisa diaplikasikan pada berbagai bentuk dan jenis struktur, baik vertikal, horizontal maupun kurva, lengkung.
- g. Peralatan dan aksesoris dapat dipergunakan untuk waktu yang lebih lama (tahan lama).
- h. Pada kolom terdapat kicker brace jadi itu bisa menambah keakuratan dalam vertikalisasi kolom, sehingga nilai estetikanya akan tinggi.
- i. Menciptakan kenyamanan dan keleluasan dalam bekerja. Tersedia *platform* (bordes) untuk pekerjaam pada posisi keringgian tertentu sehingga pekerjaan dapat lebih aman dan leluasa dikerjakan.

Kekurangan bekisting sistem sebagai berikut:

- a. Biaya yang diperlukan untuk pengadaan alat sangat mahal. Sehingga diperlukan pemikiran dan pertimbangan yang matang untuk memikirkan berinvestasi dengan membeli alat-alat bekisting jenis ini.

- b. Pihak produsen maupun penyalur (*Supplier*) yang menjual/ menyewakan alat-alat serta aksesoris untuk sistem ini masih sangat terbatas jumlahnya terutama di Indonesia.
- c. Jenis-jenis aksesoris alat sistem ini tertentu masih sangat jarang di Indonesia (perlu diimpor).
- d. Diperlukan pembinaan/ pelatihan bagi pekerja bagi pekerja lapangan mengenai jenis alat, fungsi dan cara penyetelan, pemasangan dan pembongkaran. Sehingga tidak semua pekerja lapangan dapat menggunakan sistem ini tanpa pembekalan terlebih dahulu.
- e. Banyaknya jenis alat atau aksesoris yang berukuran kecil sehingga memungkinkan resiko kehilangan yang tinggi apabila alat-alat tersebut tidak dipelihara atau disimpan secara benar.
- f. Besarnya resiko kehilangan tersebut, maka biaya pengadaan kembali tentunya akan sangat mahal mengingat produsen pengadaan yang masih sangat terbatas.
- g. Mobilisasi atau pemindahan panel pada beberapa jenis bekisting terutama kolom/ dinding memerlukan alat bantu (*Tower Crane*).

Saat ini bekisting sistem sudah banyak digunakan dalam pekerjaan bekisting pada gedung-gedung bertingkat atau pekerjaan sipil lainnya. Satu hal yang membuat sistem ini banyak dipakai dibandingkan dengan sistem konvensional, karena dalam pemakaiannya lebih mudah dibongkar pasang dan lebih bebas sampah. Elemen-elemen penyusun bekistingnya tersedia sangat detail mulai dari balok-balok girder, aksesoris sabuk *waller* (*Collumn waller*) sampai ke

aksesoris yang kecil seperti *hookstrap*, *wigde head piece*, *push-pull props* RSS, *wedge head piece*, *kicker brace*, dan *base plate* didesain sedemikian rupa sehingga dapat diaplikasikan dengan muda, berikut ini adalah gambar bekisting sistem.



Gambar 2.3 Bekisting Sistem.

## 2.4 Waktu

Abrar Husen (2011) berpendapat jika waktu pelaksanaan proyek adalah sejumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan pembangunan suatu proyek mulai dari tahap persiapan hingga selesai. Supaya proyek yang dibangun dapat selesai dengan tepat waktu diperlukan suatu perencanaan waktu yang baik. Penjadwalan proyek merupakan salah satu hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek.

Dapat dilihat bahwa perusahaan harus menanggung tunjangan atau biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pekerja di luar upah pokoknya. Namun seperti telah di sampaikan di awal, informasi mengenai struktur upah pekerja konstruksi di Indonesia saat ini masih hanya berupa gaji bulanan (untuk pekerja tetap) dan upah harian (untuk pekerja lepas).

Abdul Muis dan Trijeti (2013) pada jurnal nya menyatakan metode bekisting dipengaruhi waktu pekerjaan sehingga setiap waktu pemasangan dan pembongkaran setiap metode bekisting berbeda. Melihat dari data volume bekisting serta kebutuhan tenaga kerja pada setiap 1 grup. Bekisting konvensional yang tradisional hanya menggunakan kayu sedangkan bekisting semi sistem dan sistem menggunakan tenaga ahli berupa seorang operator alat berat. Koefisien pekerja juga berhubungan dengan durasi pekerjaan. Waktu pekerjaan bekisting metode sistem lebih cepat penyelesaiannya dibandingkan semi sistem.

## 2.5 Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan perkiraan atau estimasi biaya sebelum bangunan / proyek konstruksi dilaksanakan *Owner* maupun kontraktor sebagai pelaksana pembangunan. RAB yang biasa juga disebut biaya konstruksi dipakai sebagai acuan dan pegangan sementara dalam pelaksanaan. Biaya konstruksi sebenarnya (*actual cost*) baru dapat disusun setelah selesai pelaksanaan proyek. Data-data dan perhitungan awal yang menjadi dasar penentuan RAB diantaranya Biaya Eskavasi dengan tenaga manusia dalam. Masing-masing hasil perkiraan volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut:

$$\text{RAB} = S (\text{Volume}) \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} \dots \dots \dots (1)$$

Macam-macam syarat dan kondisi, Biaya Kepemilikan dan Biaya Operasi Alat untuk semua alat yang digunakan, Daftar Harga Bahan-Bahan Bangunan di tempat lokasi pekerjaan. Dasar perhitungan perkiraan biaya pekerjaan atau RAB didasarkan pada kombinasi-kombinasi perhitungan biaya-biaya sebagai berikut:

- a. Biaya utama / *prime cost*
- b. Biaya tambahan / *Mark Up* yang harus dikeluarkan oleh kontraktor Pelaksana dalam melaksanakan pekerjaan yang bersangkutan.
- c. Biaya persiapan / *cost for establishment*.
- d. Biaya untuk pajak-pajak / *service tax*, biaya ini berubah-ubah menurut peraturan yang berlaku untuk semua pajak-pajak yang dikenakan pada pekerjaan.

Biaya Utama (*Prime Cost*) pada dasarnya adalah biaya kepemilikan dan operasi (*Owning and Operating Cost*) untuk suatu alat. Untuk perhitungan secara lengkap dapat digunakan blanko format untuk perhitungan biaya kepemilikan, operasi dan pemeliharaan suatu alat (*O & O Cost*). Pada biaya utama haruslah ditambahkan biaya tambahan untuk kegiatan-kegiatan tambahan yang dilaksanakan untuk pekerjaan yang bersangkutan, diantaranya adalah sebagai berikut,

1. Biaya survey.
2. Biaya pengetesan.
3. Biaya supervisi.
4. Biaya *overhead*.
5. Biaya kepengurusan pekerjaan.
6. Biaya import yang belum masuk pada harga bahan atau alat sampai di tempat.

7. Biaya, karena adanya penyusutan-penyusutan.
8. Biaya eskalasi.
9. Keuntungan pemborong / pelaksana.

Biaya-biaya tambahan di atas sangat bervariasi untuk tiap-tiap pekerjaan, maka biasanya dalam pelaksanaan pekerjaan, apabila sulit ditentukan secara pasti maka diperkirakan bahwa biaya-biaya 1 s/d 7 berkisar antara 10 – 15% sedangkan biaya eskalasi  $\pm 3\%$ . Keuntungan pelaksanaan biasanya diambil 10% dari jumlah biaya utama. biaya persiapan dimasukkan biaya-biaya yang digunakan untuk kegiatan-kegiatan di bawah ini:

1. Pengadaan fasilitas kendaraan.
2. Pembuatan/sewa perumahan beserta fasilitasnya di lokasi pekerjaan.
3. Pembuatan bangunan-bangunan untuk kantor dan gudang di lokasi pekerjaan.
  - a. Pemasangan instalasi listrik untuk kantor, gudang, perumahan dan lokasi pekerjaan.
  - b. lokasi pekerjaan.
  - c. Pemasangan sarana komunikasi (telepon, radio, *walky – talky* dan sebagainya).
  - d. Mobilisasi karyawan dan pekerja-pekerja.
  - e. Asuransi-asuransi barang-barang, kendaraan dan sebagainya.

Biaya tambahan dan biaya persiapan ini bervariasi antara 5 – 10%, tergantung dari macam artau jenis dan besarnya pekerjaan serta lokasi pekerjaan. Volume atau berapa besarnya tiap-tiap item pekerjaan (*Bill of Quantities*) dengan sendirinya diperoleh dari perhitungan-perhitungan rencana dan gambar-gambar, setelah diadakan survey dan desain yang matang sebelumnya.

### **2.5.1 Analisis Biaya**

Penggunaan material yang berulang dari bekisting ditujukan untuk mencapai nilai ekonomis dari material. Panel – panel bekisting sebaiknya dirancang agar mudah dipasang, dibongkar, dan diperkuat sehingga akan memperkecil resiko kerusakan pada material. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah, menggunakan SNI 2022 dengan daftar koefisien bahan, upah dan alat sudah ditetapkan untuk menganalisa harga atau biaya yang diperlukan dalam membuat harga satu satuan pekerjaan bangunan. Komposisi perbandingan dan susunan material, upah tenaga dan peralatan pada satu pekerjaan sudah ditetapkan, yang selanjutnya dikalikan dengan harga material, upah dan peralatan yang berlaku dipasaran.

Faktor – faktor yang mempengaruhi dalam menghitung biaya pekerjaan yaitu, jenis metode yang dipakai dan pemilihan tenaga kerja. Untuk biaya bekisting ini ada dua hal yang akan diperhitungkan, yaitu biaya dari material bekisting itu sendiri dan biaya upah dari para tenaga. Analisa biaya upah tenaga dari pekerjaan bekisting dapat diperoleh dengan menjumlahkan kebutuhan tenaga yang diperlukan kemudian dikalikan dengan harga satuan upah tenaga tersebut dan dikalikan juga dengan durasi pelaksanaan pekerjaan bekisting.

### **2.5.2 Upah Pekerja**

UU No. 13 tahun 2003 Pasal 1 Tentang Ketenagakerjaan menyatakan “Upah secara singkat dapat dikatakan sebagai kompensasi yang diterima oleh pekerja dari perusahaan atas hasil kerjanya. Upah merupakan hak pekerja/buruh yang diterima dan dinyatakan dalam bentuk uang sebagai imbalan dari pengusaha atau pemberi kerja kepada pekerja/buruh yang ditetapkan dan dibayarkan menurut

suatu perjanjian kerja, kesepakatan atau peraturan perundang-undangan, termasuk tunjangan dari pekerja/buruh dan keluarganya atas suatu pekerjaan dan/atau jasa yang telah atau akan dilakukan”.

Madeira (2014) menyatakan bahwa upah tenaga kerja didapatkan dilokasi dikumpulkan dan dicatat dalam suatu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah. Analisa upah atau suatu pekerjaan adalah menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut. Perhitungan upah dari para tenaga sangat dipengaruhi oleh bermacam-macam hal, diantaranya:

1. Panjangnya jam kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan.
2. Keadaan tempat pekerjaan.

Keterampilan atau keahlian dari tenaga kerja yang mengerjakan pekerjaan tersebut.