

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Definisi

Bekisting adalah cetakan beton atau sarana pembantu struktur beton untuk mencetak beton sesuai dengan ukuran, bentuk, rupa maupun posisi serta alinyemen yang dikehendaki. Untuk itu bekisting harus berfungsi sebagai struktur sementara yang kuat memikul beban sendiri, berat beton basah, beban hidup dan beban peralatan kerja selama proses pengecoran. Perencanaan bekisting harus dapat memenuhi aspek teknologi dan aspek ekonomis, oleh karena itu harus efisien, kuat, kokoh, tidak berubah bentuk, memenuhi persyaratan permukaan, tidak bocor, mudah dipasang dan dibongkar. (*Wigbout, 1992*)

Metode bekisting dibagi menjadi tiga jenis yaitu :

a. Bekisting non-sistem (conventional form)

Bekisting jenis ini merupakan bekisting yang sering kita jumpai dalam konstruksi bangunan. Terbuat dari material kayu dan diproduksi dengan tenaga manual.

b. Bekisting semi-sistem (semi-system form)

Bekisting semi-sistem ini merupakan gabungan antara bekisting sistem dan bekisting non-sistem. Terbuat dari material kayu yang diperkuat oleh material lain.

c. Bekisting sistem (flying form)

Bekisting sistem adalah bekisting yang elemen-elemen bekistingnya dibuat di pabrik, sebagian besar komponen-komponennya terbuat dari baja, memiliki ukuran modular dengan bentang-bentang standard dan biasanya dapat diperoleh pada jasa penyewaan. Penggunaan dari bekisting dirancang untuk digunakan berulang kali. Setelah selesai penggunaan, tinggal membongkar bekisting, dan dapat digunakan lagi tanpa perlu dirangkai kembali.

2.2. Spesifikasi Bekisting

Pada umumnya sebuah bekisting serta alat-alat penopangnya merupakan sebuah konstruksi yang bersifat sementara dengan tiga fungsi utama, yaitu :

1. Untuk memberikan bentuk kepada sebuah konstruksi beton
2. Untuk memperoleh struktur permukaan yang diharapkan
3. Untuk memikul beton, hingga konstruksi tersebut cukup keras untuk dapat memikul diri sendiri, peralatan dan tenaga kerja

Konstruksi-konstruksi bekisting sebaiknya direncanakan dan dilaksanakan sedemikian rupa, sehingga konstruksi beton yang dihasilkan dapat memenuhi persyaratan seperti :

1. Kualitas

- a. Ukuran harus sesuai dengan yang diinginkan
- b. Posisi letak acuan dan perancah harus sesuai rencana
- c. Hasil akhir permukaan beton harus baik, tidak ada acuan yang bocor

2. Keamanan

- a. Acuan dan perancah harus stabil pada posisinya
- b. Kokoh yang berarti acuan dan perancah harus kuat menahan beban yang bekerja
- c. Acuan dan perancah harus kaku tidak bergerak dan bergeser dari posisinya

3. Ekonomis

- a. Mudah dikerjakan dengan tidak banyak membutuhkan tenaga kerja
- b. Mudah dipasang atau dirangkai untuk menghemat waktu
- c. Dapat menghemat biaya

Pada perencanaan sebuah bekisting hal yang perlu ditekankan adalah pembuatan sebuah bekisting ekonomis yang meliputi biaya kerja dan biaya peralatan yang diperlukan pada suatu perencanaan bekisting tertentu. Untuk mencapai keserasian secara ekonomis sebuah bekisting (biaya kerja dan alat) maka kita perlu mengadakan perbandingan antara biaya yang diperlukan

untuk metode bekisting yang berbeda-beda bagi sebuah objek tertentu.
(*Wigbout, 1992*)

2.3. Metode Bekisting

Dengan semakin meningkatnya industrialisasi dalam bidang pembangunan, maka perhatian atas rasionalisasi pembuatan beton pun turut meningkat pula. Hal ini telah terbukti dalam pembuatan bekisting, yaitu penggunaan panel-panel kayu atau baja, pengembangan hasil-hasil buatan pabrik, penggunaan satuan bekisting yang dapat digunakan berulang kali. Dalam teknik bekisting rasionalisasi ini menjadi mungkin untuk bangunan-bangunan, di mana bekisting dapat dipasang berulang kali. Dikarenakan alasan ekonomis, konstruksi beton perlu dirancang sedemikian rupa sehingga bekisting yang sama dapat digunakan berulang kali, mungkin sampai puluhan kali.

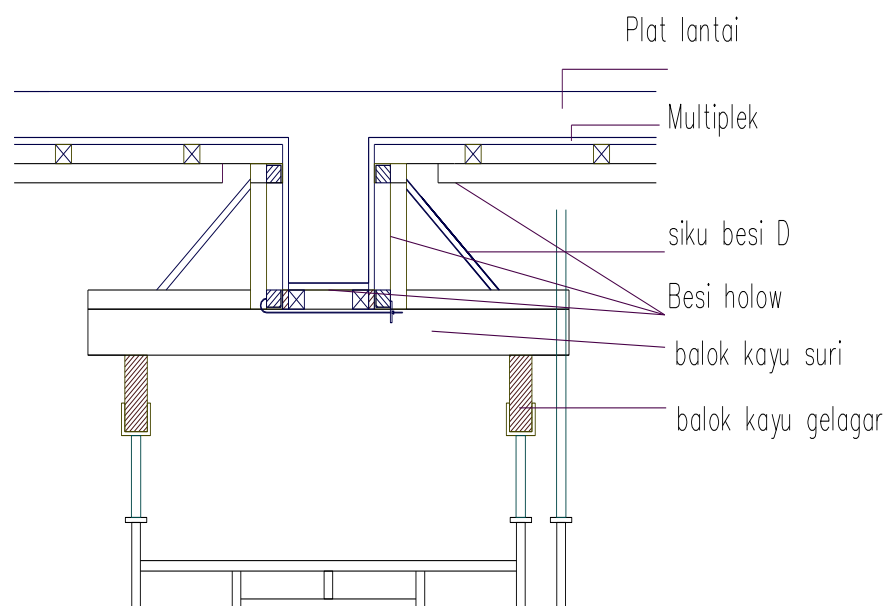
Berikut bentuk-bentuk metode bekisting :

2.3.1. Bekisting Semi Sistem

Pengertian dari bekisting semi sistem disini adalah bekisting kontak terdiri dari kayu papan dengan perkuatan besi hollow. (Lihat gambar 2.1)

Bekisting semi sistem adalah bekisting yang dirancang untuk suatu proyek yang ukurannya disesuaikan dengan bentuk beton yang diinginkan. Pada umumnya bekisting semi sistem ini terdiri dari material baja dan gelagar-gelagar kayu.

Penggunaan dari bekisting ini disebabkan karena adanya kemungkinan untuk digunakan secara berulang-ulang. Setelah proses pengecoran selesai, komponen-komponen ini dapat disusun kembali menjadi sebuah bekisting semi sistem untuk obyek yang lain. (*Wigbout, 1992*)



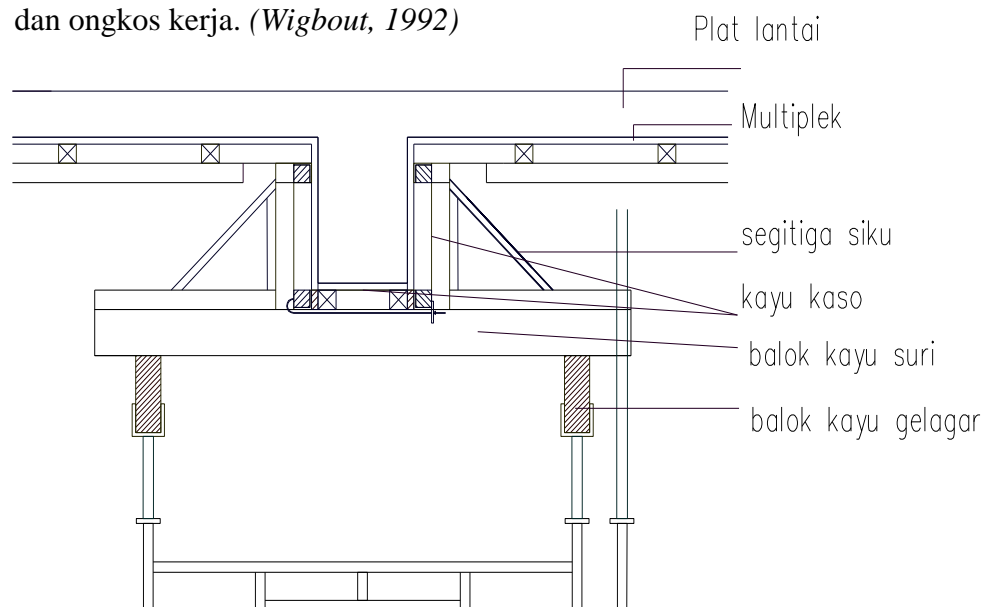
Gambar 2.1. Sketsa Potongan Melintang Bekisting Semi Sistem

2.3.2. Bekisting Konvensional

Pengertian dari bekisting konvensional adalah bekisting kontak terdiri dari kayu papan dengan perkuatan kayu kaso. (Seperti pada gambar 2.2)

Bekisting konvensional adalah bekisting yang terdiri dari papan dan kayu balok yang dikerjakan di tempat. Bekisting jenis ini adalah bekisting yang setiap kali setelah dilepas dan dibongkar menjadi bagian-bagian dasar, dapat disusun kembali menjadi sebuah bentuk lain.

Penggunaan material pada sistem ini hanya beberapa kali pengulangan dan untuk konstruksi yang rumit harus banyak diadakan penggergajian sehingga pelaksanaan jenis bekisting ini akan memakan waktu, bahan, dan ongkos kerja. (Wigbout, 1992)



Gambar 2.2. Sketsa Potongan Melintang Bekisting Konvensional

2.3.3. Bekisting Sistem

Bekisting sistem merupakan perkembangan lebih lanjut ke sebuah bekisting yang universal, yang dengan segala kemungkinannya dapat digunakan pada berbagai macam bangunan. Untuk dinding, lantai, dan kolom telah dikembangkan bekisting-bekisting sistem. Bekisting-bekisting sistem dibuat di pabrik dan dimontasikan pada bangunan bersangkutan dengan elemen-elemen pembantu yang merupakan dari sistem ini. Karena pemontasannya sudah sangat disederhanakan, segi kerja teknisnya pun cukup ringan, akan tetapi pembelian bekisting-bekisting sistem memerlukan biaya yang cukup tinggi. (*Wigbout, 1992*)

2.4. Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting

Biaya tenaga kerja dan peralatan bagi kontruksi bekisting dan penggunaannya memiliki porsi terbesar dari total keseluruhan biaya. Dalam berbagai estimasi, biaya untuk membuat, mendirikan, dan perkuatan bekisting diestimasi terhadap produktivitas pekerja. Semua pengeluaran untuk tenaga kerja dan peralatan kerja bekisting digabungkan dalam 3 (tiga) urutan pekerjaan bekisting yaitu membuat (*build*), memasang (*erect*), dan pembongkaran (*strip*). (*Clark, 1983*)

a) Pembuatan (build)

Pembuatan bekisting yang paling awal sebelum digunakan (pekerjaan prefabrikasi) adalah aktifitas praktis dengan berbagai macam tipe cetakan. Bentuk cetakan bangunan tergantung hanya kepada inisial pre-fabrikasi dari bekisting dan pengeluaran yang lebih jauh kemudian terlingkup dalam pekerjaan-pekerjaan pemasangan dan perkuatan. (Clark, 1983)

b) Pemasangan (erect)

Tingkat produktifitas rata-rata pekerja untuk pemasangan bekisting cukup untuk menutupi pemasangan dari semua bentuk bekisting tetapi termasuk pemasangan system perkuatan eksternal. (Clark, 1983)

c) Pembongkaran (strip)

Pembongkaran dari bekisting mencakup pemindahan, pembongkaran, pembersihan, pelumasan, penyimpanan sementara dan perbaikan dari bekisting setelah pemakaian sehingga siap digunakan untuk operasi selanjutnya. (Clark, 1983)

2.4.1 Pelaksanaan Bekisting Balok

Struktur balok beton adalah kontruksi yang menghubungkan satu kolom dengan kolom lainnya untuk menopang lantai dan beban-beban yang ada di atasnya. Bentuk penopang balok beton umumnya persegi panjang dengan posisi berdiri. Berikut langkah kerja pelaksanaan bekisting balok, dengan bentuk bekisting persegi panjang : (Clark, 1983)

1. Pembuatan (*build*)

- a. Persiapan material kontak bekisting balok berupa multiplek atau papan yang dipotong sesuai dengan ukuran balok yang akan dikerjakan. Perlu diperhatikan metode pemotongan agar tidak terjadi banyak pemborosan material.
- b. Pembuatan panel pipi balok dan alas (bodeman) dengan pemotongan rangka panel sesuai dengan ukuran dan jarak pemasangan yang telah direncanakan. Apabila menggunakan rangka kayu, maka sebaiknya diserut terlebih dahulu untuk memastikan kerataan permukaan kayu dan memudahkan perangkaian. (*Clark, 1983*)

2. Pemasangan (*erect*)

- a. Menentukan dan mengukur ketinggian dasar bekisting balok, kemudian menarik dari dua buah titik yang sudah diukur dengan waterpass sebagai dasar bekisting.
- b. Memasang papan alas sebagai tempat berdirinya perancah (tiang)
- c. Memasang perancah / stempel kaso atau balok dengan jarak antar tiang sesuai gambar kerja. Pemasangan pengaku antar tiang apabila diperlukan.
- d. Memasang gelagar memanjang (balok engkel) dengan posisi gelagar bagian atas menyentuh benang yang sudah diwaterpass.

- e. Pemasangan balok suri di atas gelagar memanjang dengan jarak pemasangan sesuai gambar rencana.
- f. Pemasangan rangka alas balok (bodeman) dengan mengacu pada titik as balok yang telah ditandai dengan benang dan unting-unting.
- g. Setelah alas balok terpasang dengan benar, maka dilakukan perangkaian panel pipi-pipi balok. Diusahakan agar posisi pipi balok tegak lurus alas balok.
- h. Pemasangan skoor penahan untuk mempertahankan ketegakan pipi balok dan menahan beban pada saat pengecoran terjadi.
(Clark, 1983)

3. Pembongkaran (*strip*)

- a. Pembongkaran diawali dengan pelepasan skoor-skoor penahan pipi balok.
- b. Pembongkaran pipi-pipi balok dengan metode kerja yang efisien agar tidak terjadi kerusakan terhadap panel-panel pipi bekisting.
- c. Pembongkaran alas balok dilakukan bersamaan dengan pembongkaran balok suri dan gelagar memanjang.
- d. Stembel (tiang) penyangga dibuka dan ditempatkan secara teratur untuk memudahkan penggunaan selanjutnya. (Clark, 1983)

2.4.2 Pelaksanaan Bekisting Pelat Lantai

Tebal lantai beton yang dipakai untuk struktur umumnya bekisting antara 12-15 cm, sedangkan untuk atap beton tebalnya antara 8-12 cm. Berikut ini adalah langkah kerja pelaksanaan bekisting pelat lantai :
(Clark, 1983)

1. Pembuatan (*build*)

Persiapan material kontak bekisting pelat berupa multiplek atau papan yang dipotong sesuai dengan ukuran pelat yang akan dikerjakan. Perlu diperhatikan alur penghamparan material kontak agar tidak terjadi pemborosan material. (Clark, 1983)

2. Pemasangan (*erect*)

- a. Menentukan dan mengukur ketinggian elevasi bekisting pelat lantai, kemudian menarik dari dua buah titik yang sudah diukur dengan waterpass sebagai dasar bekisting.
- b. Memasang papan alas sebagai tempat berdirinya perancah (tiang)
- c. Memasang perancah / stempel kaso atau balok dengan jarak antar tiang sesuai dengan gambar kerja. Pemasangan pengaku tiang apabila diperlukan.
- d. Memasang gelagar memanjang (balok engkel) dengan posisi gelagar bagian atas menyentuh benang yang sudah di waterpass.

- e. Pemasangan anak balok/rangka plat lantai dengan jarak pemasangan sesuai gambar rencana.
- f. Penghamparan bekisting kontak yang kemudian dipaku ke rangka pelat lantai.
- g. Pengecekan kerataan dan elevasi permukaan bekisting. (*Clark, 1983*)

3. Pembongkaran (*strip*)

- a. Pembongkaran diawali dengan pengurangan perancah/tiang penyangga.
- b. Pelepasan bekisting kontak dan rangka pelat lantai.
- c. Pembongkaran balok suri dan gelagar memanjang.
- d. Stempel (tiang) penyangga dibuka dan ditempatkan secara teratur untuk memudahkan penggunaan selanjutnya. (*Clark, 1983*)

2.4.3 Material Bekisting

1. Kayu

Beberapa ketentuan dan persyaratan penggunaan kayu sebagai bahan penyusun bekisting telah diatur dalam Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI). Dalam PKKI, jenis-jenis kayu diklasifikasikan berdasarkan berat jenis, kekuatan lentur serta kekuatan tekan mutlaknya menjadi 5 (lima) kelas.

No	Kelas kuat	Berat Jenis kering udara	Kuat Lentur mutlak	Kuat tekan mutlak
1	I	> 0.9	>1100	>650
2	II	0.9-0.60	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	<0.30	<360	<215

Tabel 2.1 Klasifikasi Kayu di Indonesia

Sifat-sifat menguntungkan pada material kayu dalam fungsinya sebagai bagian dari konstruksi yaitu:

1. Kekuatan yang besar pada suatu massa volumik yang kecil.
2. Harga yang relative murah dan dapat diperoleh dengan mudah.
3. Mudah dikerjakan dan alat-alat sambung sederhana.
4. Isolasi termis yang sangat baik.
5. Dapat dengan baik menerima tumbukan-tumbukan dan getaran-getaran serta penanganan yang kasar di tempat pendirian sebuah bangunan

Dalam penggunaannya, sifat dan kekuatan kayu banyak dipengaruhi oleh kondisi konstruksi. Oleh karena itu, diperlukan faktor pengali yang disesuaikan dengan kondisi konstruksi dimana kayu tersebut ditempatkan yaitu:

1. Faktor $2/3$

- a. Untuk konstruksi yang selalu terendam air
- b. Untuk bagian konstruksi yang tidak terlindung dan kemungkinan besar kadar lengas kayu akan selalu tinggi

2. Faktor $5/6$

Untuk konstruksi kayu yang tidak terlindung tetapi kayu tersebut dapat mengering dengan cepat

3. Faktor $5/4$

- a. Untuk bagian konstruksi yang tegangannya diakibatkan oleh muatan tetap dan muatan angin
- b. Untuk bagian -bagian konstruksi yang tegangannya diakibatkan oleh muatan tetap dan tidak tetap.

4. Faktor $3/2$

Untuk pembebanan yang bersifat khusus (getaran dll). Sebagai dasar perhitungan kekuatan kayu dalam analisa perencanaan bekisting ini yang ditinjau adalah tegangan-tegangan ijin serta modulus elastisitas dari material kayu yang akan digunakan tersebut. (Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia, 1961)

Tabel 2.2 Nilai Tegangan Ijin Kayu dan Modulus Elastis

No	Jenis Tegangan (kg/cm ²)	Kelas Kuat Kayu				
		I	II	III	IV	V
1	Tegangan lentur sejajar serat ($\sigma_{lt} //$)	150	100	75	50	-
2	Tegangan tekan = Tegangan Sejajar Serat ($\sigma_{tk} // = \sigma_{tr} //$)	130	85	60	45	-
3	Tegangan tekan tegak lurus serat ($\sigma_{tk} \perp$)	40	25	15	10	-
4	Tegangan Geser sejajar serat ($\tau //$)	20	12	8	5	-
5	Modulus Elastisitas (E)	125.000	100.000	80.000	60.000	-

2. Multipleks

Multipleks merupakan kayu olahan. Perbedaan dasar multipleks dengan tripleks, hanya pada jumlah lapisan kayunya. Disebut tripleks jika jumlah lembarannya tiga. Disebut multipleks jika lembaran penyusunnya lebih dari tiga lapis.

Terdiri dari lembaran-lembaran kayu tipis yang dipres kemudian dilem menjadi satu. Papan kayu olahan ini juga biasa disebut plywood. Di pasaran, ukuran standar multipleks adalah 120 x 240cm. Tersedia dengan tebal berkisar 3-18mm.

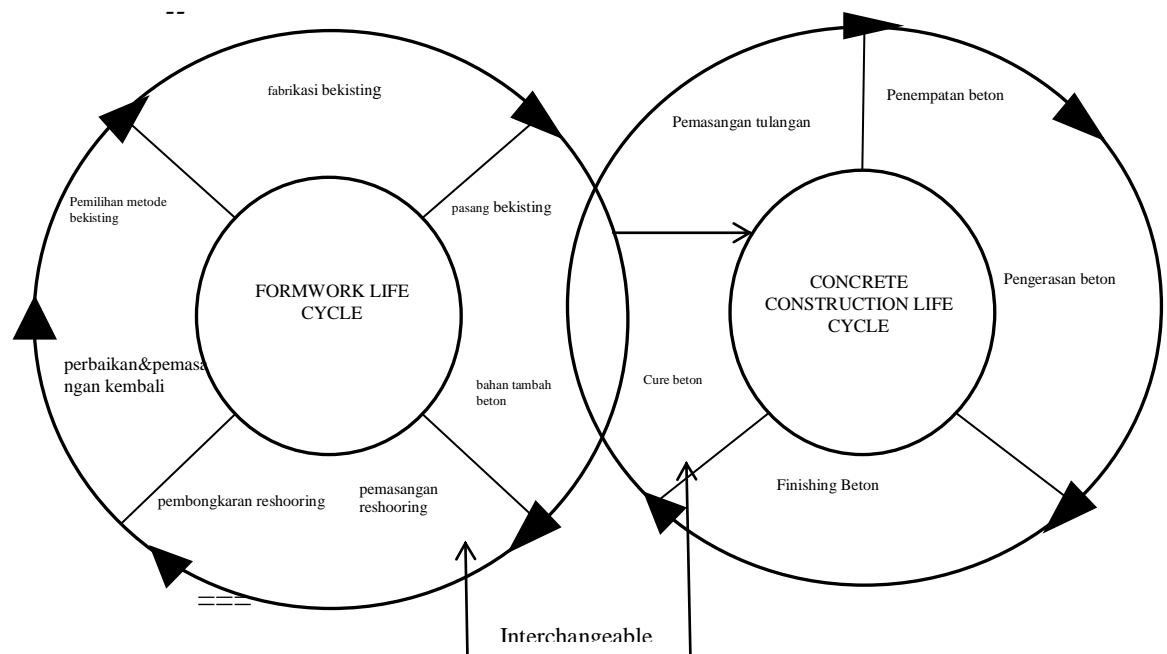
Untuk masalah kekuatan ternyata tidak hanya dilihat dari jumlah lembaran, namun juga dilihat dari jenis kayu, proses pengepresan, dan daya rekat lem yang menyatukan tiap lapisan. Semua hal tersebut berpengaruh terhadap kualitas multipleks.

Hal-hal yang merugikan dengan menggunakan multiplek adalah sebagai berikut: (Wigbout, 1992)

1. Harganya yang relatif tinggi
2. Sudut dan tepi dari plat-plat mudah rusak

2.4.4 Siklus Bekisting

Pelaksanaan bekisting adalah bagian integrasi pekerjaan beton dan bekisting. Intersection menggambarkan awal dan akhir dari siklus pekerjaan beton. (Seperti pada gambar 2.3). (Hanna, 1999)



Gambar 2.3 Integrasi antara siklus pekerjaan bekisting dengan pekerjaan beton

Siklus beton dan bekisting memiliki beberapa tahap yang terintegrasi. Langkah pertama yang dilakukan adalah pemilihan metode bekisting. Pemilihan sistem bekisting termasuk dalam proses pemilihan sistem untuk elemen struktur yang berbeda. Itu juga termasuk pemilihan aksesoris, bracing dan ketersediaan komponen untuk sistem bekisting tersebut. Terdapat beberapa bentuk sistem yang digunakan dalam konstruksi struktur beton.

Setelah menyelesaikan pemilihan metode bekisting, maka akan dilanjutkan tahap fabrikasi bekisting. Kegiatan ini meliputi penerimaan material bekisting, pemotongan dan penempatan material menurut tipe dan ukuran, pemasangan bagian-bagian sesuai bentuk dan ukuran yang diminta, penempatan bekisting dekat dengan alat angkat.

Tahap selanjutnya adalah pemasangan bekisting, penempatan dan perkuatan. Metode dan urutan kerja dari pekerjaan bekisting sangat dipengaruhi oleh ketersediaan perkuatan. 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.

Selanjutnya dilakukan tahap konsolidasi ialah proses pemadatan adonan beton dengan cara melakukan penggetaran. Hal ini dimaksudkan agar adonan beton masuk kedalam bekisting melalui rongga-rongga yang tersisa setelah pemasangan pembesian dan supaya didapatkan campuran

yang baik antara besi tulangan dan beton sehingga syarat struktur yang direncanakan dapat tercapai. (*Hanna, 1999*)

Setelah itu dilakukan tahap Finishing beton merupakan langkah perataan beton setelah pengecoran. Langkah ini biasanya dilakukan dengan bantuan tongkat yang lurus direntangkan dipermukaan beton kemudian dipindahkan dengan menarik di sepanjang permukaan beton sesuai dengan elevasi yang diminta untuk permukaan beton tersebut.

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.

Tahap selanjutnya yaitu reshoring atau backshore adalah proses penyediaan penyangga vertikal sementara untuk penambahan elemen struktur yang belum mencapai kekuatan penuh rancangannya. Ini juga berfungsi untuk menambahkan perkuatan pada elemen struktur setelah penyangga awalnya dipindahkan atau dibongkar. Reshoring dapat dipindahkan apabila beton sudah cukup umur dan kuat untuk menahan segala beban rencana yang akan ditahannya.

Setelah pembongkaran bekisting, biasanya harus ada langkah perbaikan akibat pemasangan pembongkaran sebelumnya. Langkah ini

dilakukan agar bekisting dapat dipakai kembali untuk pekerjaan selanjutnya. (*Hanna, 1999*)

2.5. Rotasi Bekisting

Penentuan rotasi bekisting pekerjaan pada bangunan gedung bertingkat dipengaruhi oleh banyak faktor sebagai berikut:

1. Biaya proyek
2. Bentuk struktur
3. Metode pekerjaan
4. Schedule Pelaksanaan
5. Ketersediaan sumber daya

Pada konstruksi bangunan yang besar, pada umumnya area pekerjaan dibagi menjadi zona-zona guna memudahkan dalam sirkulasi pekerjaan dan transportasi alat serta material. Ketersediaan alat angkut terutama untuk jenis tower crane biasanya dipertimbangkan juga jangkauannya terhadap volume pengecoran yang akan dikerjakan karena pengecoran dengan volume yang besar akan membutuhkan perencanaan tambahan akan mobilisasi alat angkut adukan beton karena akan berpengaruh pada kualitas hasil pengecoran akibat efek waktu terhadap sifat-sifat campuran beton itu sendiri.

2.6. Analisa Perkuatan Bekisting

Bekisting dirancang untuk mampu menahan beban beton basah, beban hidup dan beban peralatan kerja selama proses pengecoran, oleh karena itu bekisting beserta perkuatannya harus dianalisa sehingga mampu memikul beban ke semua arah yang mungkin terjadi tanpa mengalami deformasi yang berlebihan dan juga harus memenuhi syarat stabilitas tinjauan dari segi keamanan pemakaian material.

Kontrol Hitungan	Balok 2 Tumpuan	Balok Menerus	Balok Kantilever
Momen	$M = \frac{1}{8} qL^2$	$M = \frac{1}{10} qL^2$	$M = \frac{1}{2} qL^2$
Tegangan Lentur	$\sigma = \frac{M}{W}$	$\sigma = \frac{M}{W}$	$\sigma = \frac{M}{W}$
Lendutan	$\delta = \frac{5}{384} \times q \times \frac{L^4}{E \times I}$	$\delta = \frac{1}{145} \times q \times \frac{L^4}{E \times I}$	$\delta = \frac{1}{8} \times q \times \frac{L^4}{E \times I}$

Tabel 2.3. Rumus Dasar Perhitungan Perkuatan Bekisting (SNI, 2002)

2.7. Analisa Kebutuhan Material

Yang dimaksud dengan volume suatu pekerjaan ialah menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan. Volume juga disebut sebagai kubikasi pekerjaan. Volume (kubikasi) suatu pekerjaan, bukanlah merupakan volume (isi sesungguhnya), melainkan jumlah volume bagian pekerjaan dalam satu kesatuan.

2.8. Analisa Produktivitas dan Durasi

Pekerjaan bekisting merupakan bagian dari pekerjaan struktur sebuah bangunan konstruksi beton. Selain itu, dalam pekerjaan struktur juga ada beberapa pekerjaan lainnya antara lain : pekerjaan pembesian, pekerjaan pengecoran. Dalam pelaksanaan di lapangan, pekerjaan-pekerjaan tersebut memiliki keterkaitan. Apabila pekerjaan bekisting mengalami keterlambatan maka seluruh jadwal pekerjaan struktur mengalami keterlambatan pula. Dan sebaliknya apabila pekerjaan bekisting dapat selesai tepat waktu atau bahkan lebih cepat dari rencana, maka pekerjaan struktur akan selesai tepat waktu atau lebih cepat dari rencana. Jadi kinerja waktu bekisting memiliki hubungan dalam menentukan kinerja waktu pekerjaan proyek struktur secara keseluruhan.

Perencanaan pelaksanaan konstruksi yang efektif membutuhkan pemahaman yang lengkap tentang proyek yang akan ditangani. Setelah itu, metode pelaksanaan dan kebutuhan sumber daya (bahan, alat dan tenaga kerja) dapat ditentukan , sehingga memungkinkan pekerjaan dilakukan secara

aman, ekonomis dan memenuhi standar mutu yang memuaskan konsumen.
(*Illingworth, 1993*)

Untuk produktivitas dan durasi pelaksanaan pekerjaan bekisting , dilakukan wawancara dan pengamatan langsung dilapangan dengan pihak kontraktor pelaksana untuk masing-masing pekerjaan, sehingga dapat diketahui waktu pelaksanaan dari perbandingan strategi rotasi metode bekisting tersebut.

2.9. Analisa Pembiayaan Bekisting

Biaya konstruksi proyek merupakan penjumlahan antara biaya langsung (direct cost) dan biaya tidak langsung (indirect cost) dalam proyek.

Biaya langsung adalah biaya yang berhubungan langsung dengan pelaksanaan proyek konstruksi. Tanpa biaya langsung dikeluarkan, maka sebuah proyek tidak dapat dilaksanakan. Contoh dari biaya langsung adalah biaya material, biaya upah tenaga kerja, dan biaya peralatan.

Biaya tidak langsung adalah biaya yang tidak berhubungan langsung dengan keberlangsungan proyek, namun keberadaannya tetap dibutuhkan. Berbeda dengan biaya langsung, biaya tidak langsung tidak mengganggu keberlangsungan proyek walaupun biaya tersebut tidak dikeluarkan. Proyek dapat tetap berjalan tanpa biaya ini. Contoh dari biaya tidak langsung ini adalah biaya upah supervisi dan biaya upah keamanan.

Bekisting juga menjadi komponen biaya struktur beton bertulang yang cukup besar. Biaya dari bekisting dapat mencapai sekitar 40% sampai dengan 60% dari total biaya pekerjaan beton dengan perkiraan. (*Hanna, 1999*)

Penggunaan yang berulang dari bekisting ditujukan untuk mencapai nilai ekonomis maksimum dari material. Panel-panel bekisting sebaiknya dirancang agar mudah dipasang, dibongkar dan diperkuat sehingga keuntungan maksimum dapat diperoleh tanpa mengeluarkan banyak biaya perbaikan.

Biaya dari semua pekerjaan untuk bekisting termasuk biaya langsung. Setelah perhitungan volume, dilakukan perhitungan harga satuan masing-masing pekerjaan dan perhitungan estimasi biaya, serta memasukan biaya upah pekerja dalam pelaksanaan pekerjaan bekisting tersebut. Sehingga dapat diketahui kebutuhan biaya dari metode bekisting tersebut.