

BAB II

DESKRIPSI TEORITIS DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1 Deskripsi Teoritis

2.1.1. Proyek

Proyek Menara Pertiwi merupakan proyek awal pada sebuah konsep kompleks perkantoran yang terletak di daerah Mega Kuningan Jakarta, proyek ini akan dijadikan *Pilot Project* untuk proyek selanjutnya. Bangunan ini akan berdiri diatas lahan seluas 2 hektar dan terdiri dari 34 Lantai, yang terdiri dari 4 lantai area basement, 2 lantai area podium, dan 30 lantai untuk area perkantoran.

2.1.2. Bekisting

Secara harfiah, bekisting berasal dari bahasa Belanda, yaitu *Bekistinge*, yang berarti cetakan. Bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan (Stephens, 1985). Menurut Ratay (1996) bekisting adalah suatu struktur sementara yang klasik di dalam pengertian bahwa dipasang dengan cepat, mampu menahan beban untuk beberapa jam selama beton dituangkan, dan dalam beberapa hari kemudian dibongkar untuk digunakan kembali. Menurut McCormac (2004) definisi bekisting beton adalah cetakan yang ke dalamnya beton semi-cair diisikan, cetakan ini harus cukup kuat untuk menahan beban beton dalam ukuran dan bentuk yang diinginkan hingga beton tersebut mengeras.

Dari beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa bekisting adalah elemen pendukung sebagai cetakan pada saat pembuatan atau pencetakan beton. Adapun fungsi bekisting menurut Muhammad Mardal (2008) disebutkan bahwa pada sebuah konstruksi bekisting menjalani 3 fungsi, yaitu :

- a. Bekisting menentukan bentuk dari beton yang akan dibuat. Bentuk sederhana dari sebuah konstruksi beton menurut bekisting yang sederhana.
- b. Bekisting Harus dapat menyerap dengan aman beban yang ditimbulkan oleh spesi beton dan berbagai beban luar serta getaran. Dalam hal ini perubahan bentuk yang ditimbulkan dan geseran-geseran dapat diperkenankan asalkan tidak melampaui toleransi-toleransi tertentu.
- c. Bekisting harus dapat dengan sederhana dipasang, dilepas dan dipindahkan.

Menurut Dr. Edward G.Nawy (1997) ada 3 tujuan penting yang harus dipertimbangkan dalam membangun dan merancang bekisting, yaitu:

1. *Kualitas* : Bekisting harus didesain dan dibuat dengan kekakuan (Stiffness) dan keakurasian, sehingga bentuk, posisi, dan penyelesaian dari pengecoran dapat dilaksanakan sesuai dengan toleransi yang diinginkan.
2. *Keselamatan* : Bekisting harus didirikan dengan kekuatan yang cukup dan faktor keamanan yang memadai sehingga sanggup menahan atau

menyangga seluruh beban hidup dan mati tanpa mengalami keruntuhan atau berbahaya bagi pekerja dan konstruksi beton.

3. *Ekonomis* : Bekisting harus dibuat secaa efisien, meminimalisasi waktu dan biaya dalam proses pelaksanaan dan skedul demi keuntungan kontraktor dan owner (Pemilik).

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 bekerja.

2. Syarat Kekakuan :

Yaitu bagaimana material bekisting tidak mengalami perubahan bentuk / deformasi yang berarti, sehingga tidak membuat struktur sia-sia.

3. Syarat Stabilitas :

Yaitu berarti bahwa balok bekisting dan tiang atau perancah tidak runtuh akibat gaya yang bekerja.

2.1.3 Bekisting Papan Kayu atau Plywood

Menurut Heinz Frick, Moediartianto, 1977, dalam bukunya yang berjudul *Ilmu Konstruksi Kayu* disebutkan bahwa bekisting ini dibangun di lokasi dengan menggunakan bahan dasar kayu dan plywood. Sangat mudah dibuat, tetapi memakan waktu untuk struktur yang lebih besar, dan

kayu lapis memiliki masa pakai yang relatif singkat. Sistem ini masih sering digunakan dimana biaya tenaga kerja lebih rendah daripada biaya untuk pengadaan bekisting fabrikasi.

Kelebihan bekisting berbahan dasar kayu atau plywood (Heinz Frick) :

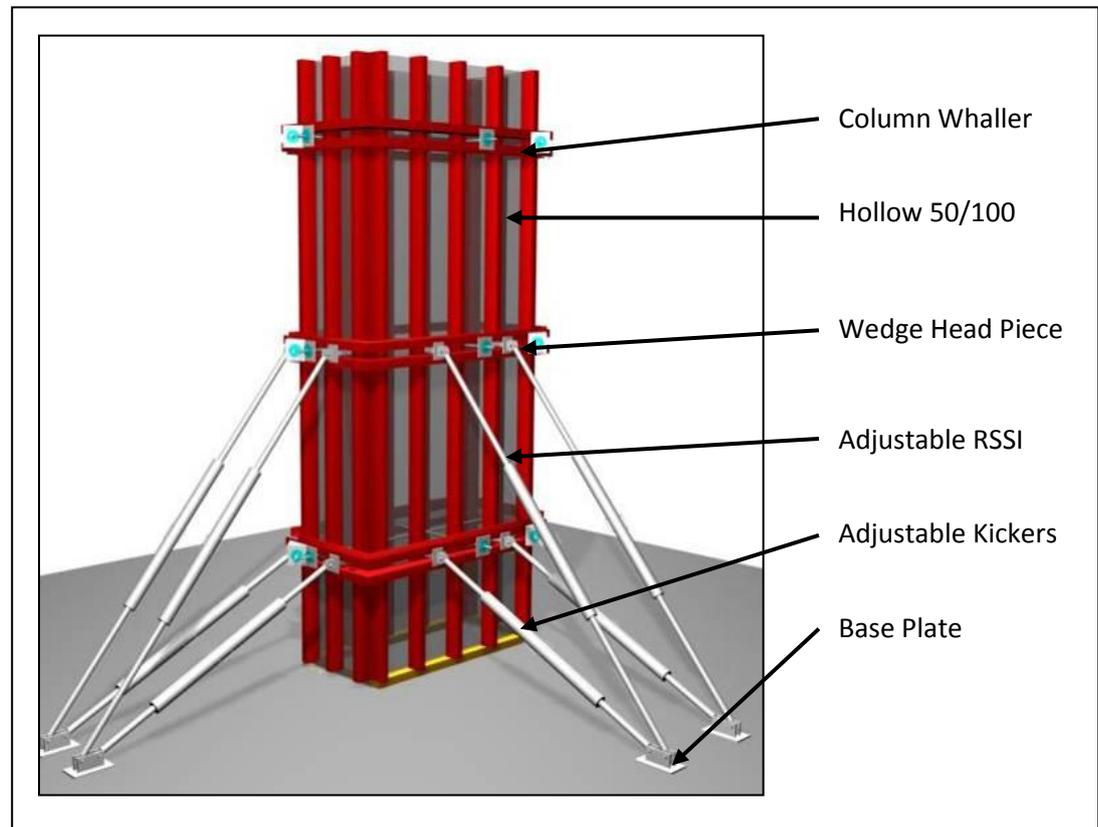
1. Penanganan lebih mudah
2. Memiliki beban yang ringan
3. Mudah saat melakukan pembongkaran
4. Bagian yang rusak dapat diganti dengan yang baru.

Kekurangan bekisting berbahan dasar kayu atau plywood menurut Heinz Frick pada bukunya adalah :

1. Tidak bisa digunakan untuk waktu yang lama
2. Penggunaan kembali terbatas, hanya dapat digunakan kembali 5 atau 6 kali,
3. Jika kayu dalam kondisi kering, maka akan menyerap kelembapan dari beton segar, yang dapat melemahkan bagian beton yang dihasilkan,
4. Kayu dengan kadar air yang tinggi (Lebih dari 20% kadar air), maka beton segar menyusut sehingga mengarah pada terbukanya sambungan dan mengakibatkan kebocoran.

2.1.3.1 Bagian-bagian bekisting kayu dan alat bantu nya :

1. Bekisting kayu untuk pengerjaan kolom :



Gambar 2.1 Bekisting Kolom

1.1. Urutan Pemasangan Bekisting Kolom

1. Marking posisi kolom
2. Memasang sepatu kolom dari besi siku L.50.50.5
3. Fabrikasi bekisting kolom
4. Posisi angkur /stek untuk bracing sudah terpasang pada saat pengecoran
5. Memastikan bekisting kolom agar permukaan bekisting kolom rata, lurus dan siku

6. Melakukan pengecekan dengan lot/unting-unting sebelum dilakukan pengecoran dan sesudah pengecoran.

2.1.4 Bekisting berbahan dasar plastik

Menurut buku ajar yang dikeluarkan oleh Bath University, bekisting plastik merupakan bagian dari metode yang digunakan untuk memproduksi massal struktur beton . Plastik tersebut disatukan untuk membentuk cetakan beton. Dengan menggunakan bekisting plastik, pekerja dapat dengan cepat memproduksi secara massal bangunan tersebut.

Menggunakan bekisting untuk membuat bangunan adalah praktek yang sudah sejak masa lalu dikerjakan. Di masa lalu , bentuk tersebut biasanya terbuat dari kayu dan umumnya hanya digunakan sekali. Pada proses pembuatan bangunan tersebut sudah cukup merusak ekosistem hutan. Jenis bekisting berbahan dasar kayu masih digunakan saat ini, bahkan dalam konstruksi modern.

Istilah plastik mencakup produk polimerisasi sintetik atau semi-sintetik. Mereka membentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan bisa juga terdiri dari zat lain untuk meningkatkan performa atau ekonomi.

Beberapa tahun terakhir telah ada produk bekisting yang menggunakan bahan dasar plastik yang dikompositkan dengan bahan fiber glass. Baham plastik yang dikompositkan dengan fiber glass tersebut

memiliki kemampuan yang sama, bahkan lebih baik daripada yang berbahan dasar kayu untuk digunakan sebagai bahan dasar bekisting.

Material plastik untuk pengganti kayu pada bekisting merupakan ide bagus. Hal ini disebabkan karena plastik memiliki keunggulan yang lebih daripada kayu, disamping untuk kepentingan pelestarian lingkungan. Berikut ini adalah keunggulan bekisting berbahan dasar plastik :

1. Bebas kelembapan dan tidak mengalami perubahan dimensi atau bentuk
2. Pemasangan lebih mudah dan tanpa perlu minyak bekisting
3. Mempercepat waktu pelaksanaan bekisting
4. Tidak berkarat
5. Tidak gampang rusak oleh air, sehingga cocok untuk konstruksi bawah tanah dan lingkungan berair
6. Kualitas hasil yang lebih baik
7. Proses pemasangan dan pembongkaran lebih mudah, sehingga mengurangi biaya upah
8. Daya tahan lama, dapat digunakan 40 – 70 kali. Ada produk yang dapat digunakan 1000 kali.
9. Dapat dibor, dipaku, diketam dan di proses seperti digergaji.

Selain memiliki kelebihan, bekisting berbahan dasar plastik pun memiliki beberapa kekurangan, diantaranya adalah :

1. Harganya satuan materialnya mahal mahal

2. Ukuran bekisting hanya pada kelipatan 5cm
3. Waktu fabrikasi yang lama, dikarenakan harus impor dari luar negeri
4. Susah didapat, dikarenakan tidak ada supplier lokal.
5. Memiliki beban yang lebih berat.

2.1.5 Bekisting Berbahan Dasar PVC

Bekisting berbahan dasar PVC pada dasarnya memiliki metode dan peralatan yang sama dengan bekisting berbahan dasar papan kayu, namun yang membedakannya adalah pada material pembentuknya. Papan kayu yang biasanya digunakan untuk pembentuk beton, diganti dengan bahan PVC.

Adapun keunggulan menggunakan bekisting PVC diantaranya adalah :

1. Anti rayap
2. Tahan Cuaca dan perubahan suhu
3. Dapat dipaku dan di Bor
4. Mudah dipotong
5. Dapat disambung menggunakan lem
6. Memiliki beban yang sangat ringan
7. Tidak berkarat
8. Dapat didaur ulang

2.1.6 Biaya

Biaya adalah pengeluaran yang dikeluarkan untuk melakukan suatu kegiatan (Pius 1994). Biaya dalam kegiatan proyek dibagi dalam dua kelompok besar, yaitu biaya langsung dan tidak langsung. Biaya langsung adalah seluruh biaya yang berkaitan langsung dengan fisik proyek, yang termasuk di dalamnya seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan di proyek dan biaya mendatangkan sumber daya yang berkaitan dengan proyek. Biaya langsung terbagi menjadi: biaya bahan/material, biaya tenaga/upah, dan biaya peralatan. (Asiyanto 2003).

Berbicara tentang biaya material, biaya material meliputi harga material dan biaya pemindahannya ke lokasi pekerjaan. Harga material tersebut dipengaruhi oleh jenis bahan dan fluktuasi harga pembelian. Selanjutnya yaitu biaya peralatan, biaya peralatan meliputi biaya pemilikan dan biaya operasional (Fendra 2007). Yang terakhir yaitu biaya upah tenaga kerja, biaya upah tenaga kerja dapat tergantung pada beberapa faktor, yaitu jenis tenaga kerja, waktu kerja, lokasi pekerjaan, persaingan tenaga kerja, kepadatan penduduk, tenaga kerja pinjaman dan pendatang, dan fluktuasi upah tenaga kerja. (Fendra 2007)

Sedangkan biaya tidak langsung adalah seluruh biaya yang berkaitan dengan secara tidak langsung yang dibebankan proyek, biaya ini meliputi: biaya pemasaran dan biaya *overhead* (Asiyanto 2003).

2.1.6.1. Biaya material/bahan

Biaya material atau bahan adalah seluruh penggunaan jenis bahan yang sesuai dengan item pekerjaan yang bersangkutan (Asiyanto 2003). Adapun menurut Rochany 2009, biaya material adalah biaya yang dikeluarkan untuk membayar material yang hendak digunakan dan faktor-faktor yang mempengaruhi biaya material, diantaranya :

1. Harga material yang tergantung dari jenis dan spesifikasi yang telah ditentukan.
2. Biaya pengangkutan merupakan biaya pengangkutan material dari tempat penjualan ke lokasi proyek.

2.1.6.2. Biaya Tenaga Kerja

Tenaga kerja adalah besarnya jumlah tenaga yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam kesatuan pekerjaan (Ibrahim 2008).). Adapun menurut Rochany 2009, biaya tenaga kerja adalah biaya yang dikeluarkan untuk membayar upah tenaga kerja, faktor-faktor yang mempengaruhi adalah :

1. Indeks biaya hidup, yang dipengaruhi oleh indeks harga bahan pokok dan indeks tingkat kemakmuran yang diukur dengan pendapatan rata-rata perkapita pertahun,
2. Produktivitas tenaga kerja,
3. Jenis tenaga kerja, terampil tidak terampil,
4. Jangka waktu kontrak kerja

5. Waktu kerja, malam, lembur
6. Lokasi pekerjaan
7. Persaingan tenaga kerja
8. Kepadatan penduduk
9. Tenaga kerja pinjaman / tenaga kerja pendatang.

2.1.6.3. Biaya Peralatan

Biaya peralatan adalah biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan dan operasional peralatan berat dan peralatan ringan, faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam memilih peralatan adalah :

1. Membeli alat
 - a. Dengan mempertimbangkan biaya yang harus dikeluarkan adalah meliputi biaya bunga modal, pajak, asuransi, penyimpanan, perbaikan, dan depresiasi.
 - b. Biaya operasional yang meliputi biaya operator, biaya bahan bakar, biaya pelumas, biaya perbaikan ringan, dll.
2. Menyewa alat dengan beban biaya operasional merupakan kesepakatan dalam kontrak sewa

2.1.6.4. Perhitungan Biaya

Perhitungan biaya pelaksanaan dihitung dengan AHS (Analisa Harga Satuan). Di dalam analisa harga satuan terdapat indeks dan harga satuan bahan/alat/upah. Biaya didapat dari hasil perkalian indeks dengan

harga satuan bahan/alat/upah. Indeks adalah faktor pengali atau koefisien sebagai dasar perhitungan biaya bahan dan upah kerja (SNI 2008).

Indeks didapat dari kebutuhan bahan/alat/tenaga dibagi dengan volume pekerjaan tiap 1 m². Berikut ini adalah cara untuk menghitung Indeks bahan, alat, dan upah tenaga kerja:

- Perhitungan indeks bahan/alat

$$\text{Indeks bahan/alat tiap 1 m}^2 = \frac{\text{Kebutuhan bahan}}{\text{volume}}$$

- Perhitungan indeks upah tenaga kerja (Yuliarsih 2007)

- Kecepatan produksi tenaga kerja permenit = $\frac{\text{Volume Total}}{\text{Waktu pekerjaan}}$
- Kecepatan produksi tenaga kerja perhari :
= Kecepatan produksi tenaga kerja permenit x Waktu kerja efektif 1 hari
- Indeks upah tenaga tiap 1 m² = $\frac{\text{Jumlah tenaga}}{\text{Kecepatan Produksi Tenaga Kerja Perhari}}$

2.1.7 Standar Nasional Indonesia

Untuk menghitung sebuah harga satuan pada sebuah item pekerjaan diperlukan dasar acuan dalam proses perhitungannya, di Indonesia standar perhitungan yang dipakai adalah SNI. SNI yang dipakai adalah SNI 7394:2008 yang berjudul “Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan.”

SNI 7394:2008 ini adalah revisi RSNI T-13-2002, Standar ini disusun oleh panitia teknis bahan konstruksi bangunan dan rekayasa sipil

melalui gugus kerja struktur dan konstruksi bangunan pada subpanitia teknik bahan, sains, struktur, dan konstruksi bangunan. Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan ini disusun berdasarkan pada hasil penelitian Analisis Biaya Konstruksi di Pusat Litbang Permukiman 1988 – 1991.

Berikut merupakan contoh perhitungan harga satuan untuk pekerjaan kolom :

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Kayu kelas III	M3	0.040
	Paku 5cm – 12cm	Kg	0.400
	Minyak Bekisting	Liter	0.200
	Balok Kayu Kelas II	M3	0.015
	Plywood tebal 9mm	Lbr	0.350
	Dolken kayu galam, Ø (8-10) cm, panjang 4m	Btg	2.000
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0.660
	Tukang kayu	OH	0.330
	Kepala Tukang	OH	0.033
	Mandor	OH	0.033

Contoh penggunaan standar untuk menghitung satuan pekerjaan untuk membuat 1m³ beton f_c = 7.4 Mpa (K 100) :

Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	PC	Kg	247000	400	98800
	PB	Kg	869	63	54747
	KR maks. 300mm	Kg	999	57	56943
	Air	Liter	215	5	1075
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1650	30000	49500
	Tukang batu	OH	0.275	40000	1100
	Kepala Tukang	OH	0.028	50000	1400
	Mandor	OH	0.083	60000	4980
Jumlah harga per satuan pekerjaan					278445

2.1.8 Indonesia Standart Methode Measurement (ISMM)

Standar Metode Pengukuran Pekerjaan Konstruksi Indonesia (ISMM) memberikan suatu dasar yang seragam untuk mengukur pekerjaan konstruksi dan mewujudkan hal-hal pokok praktek yang baik. Peraturan dalam ISMM ini berlaku untuk pengukuran rancangan pekerjaan dan pekerjaan yang telah dilaksanakan. Tujuan dibuatnya ISMM adalah :

1. Untuk menciptakan sebuah metode pengukuran yang didasarkan pada bahan-bahan dan teknik konstruksi lokal serta penggunaan terminologi setempat,
2. Untuk menghasilkan sebuah metode pengukuran yang didasarkan pada metode perhitungan lokal
3. Untuk menciptakan suatu metode pengukuran yang konsisten dan mudah dimengerti
4. Untuk memastikan konsistensi pembuatan Rencana Anggaran Biaya atau *Bill of Quantities* dan juga isi yang transparan.

Untuk membantu mencapai tujuan ini, metode pengukuran didasarkan pada 16 format divisi yang digunakan di Amerika Utara untuk spesifikasi dan informasi proyek lainnya. Metode ini diterbitkan dalam berbagai bentuk oleh beberapa organisasi di Amerika Serikat dan Kanada, dan digunakan secara luas pada proyek-proyek di Indonesia.

Sebelum ISMM ini diperkenalkan, telah banyak digunakan metode pengukuran yang berbeda-beda yang berasal dari negara-negara lain. Hanya persamaan metode tersebut yang mencegah kebingungan para pengguna, maka dibuatlah ISMM ini. Berikut adalah contoh ISMM tentang pekerjaan bekisting :

Informasi	Aturan Pengukuran	Ketentuan	Lingkup
P1. Jenis dan kualitas bahan-bahan	<p>M1. Bekisting diukur pada lapisan permukaan beton yang mensyaratkan pendukung temporer selama pencetakan, kecuali dinyatakan lain dalam bab ini.</p> <p>M2. Bekisting diukur pada lapisan permukaan aktual yang bersentuhan langsung dengan beton</p> <p>M3. Tidak ada pengurangan yang dibuat untuk lubang atau lubang yang luasnya < 1.000m²</p> <p>M4. Bekisting tidak diukur yang permukaannya dibuat</p>	<p>D1. Bekisting yang ditinggalkan pada tempatnya adalah yang tidak dirancang untuk tetap pada posisinya namun tidak memungkinkan untuk dipindahkan.</p> <p>D2. Bekisting permanen adalah yang dirancang untuk ditinggalkan tetap berada dalam posisinya.</p>	<p>C1. Pekerjaan bekisting mencakup :</p> <p>a. Seluruh material dan pekerjaan yang diperlukan untuk pemasangan, pelepasan, plat penjaga, dan pemindahan serta untuk penyanggahan kembali seperti diisyaratkan.</p> <p>b. Penyesuaian untuk mengakomodasi penonjolan pipa, gelaran pembesian dan sejenisnya</p> <p>c. Takikan</p> <p>d. Pelapisan dengan zat tambahan</p>

	<p>pada muka galian.</p> <p>M5. Balok ambang, balok ikat, dan kolom praktis beton cor di tempat dalam dinding bata diatur menurut aturan Bab 04200 – Pekerjaan Bata</p> <p>M6. Bekisting yang ditinggalkan pada tempatnya dan bekisting permanen diidentifikasi secara terpisah.</p> <p>M7. Bekisting untuk membuat akhir penyelesaian yang baik atau penyelesaian lapis permukaan khusus lainnya diidentifikasi secara terpisah.</p> <p>M8. Bekisting melengkung diidentifikasi secara terpisah.</p>		<p>yang memudahkan pelepasan</p> <p>e. Bekisting tambahan untuk membuat siku, sudut miring, ujung yang dibulatkan, aluran, rebat, jalur tetesan, dan cerukan</p> <p>f. Bekisting tambahan untuk ujung-ujung balok bawah, balok. Balok tegak atas, kanal, dan sejenisnya</p> <p>C2. Berkaitan dengan Bab 03300-Beton Cor di tempat, lingkup ulasan C1, untuk bekisting yang dilakukan termasuk dalam beton cor di tempat.</p> <p>C3. Bekisting yang dibuat untuk penyelesaian akhir yang baik atau penyelesaian lapis permukaan lainnya mencakup seluruh material lembar lapisan, bentukan atau lapisan, serta merawat muka beton yang sudah selesai untuk membuat bentuk akhir yang telah di syartkan</p>
5 Sisi-sisi Kolom	M9. Bilamana kolom dilekatkan pada dinding dan beton	D6. Kolom termasuk cangkang untuk kolom besi	

	memiliki mutu yang sama, bekisting untuk kolom diukur pada permukaan yang menonjol dan margin kolom saja	struktural.	
	M10. Apabila ketebalan kolom lebih besar empat kalinya, maka diklasifikasikan sebagai sebuah dinding		

2.2. Penelitian Terkait

Bekisting merupakan salah satu hal yang sangat menarik untuk diteliti dalam dunia konstruksi, maka dari itu sering dilakukan penelitian mengenai bekisting, diantaranya adalah :

1. Optimalisasi Waktu dan Biaya Dalam Pengerjaan Bekisting : Muhamad Mardal, 2008
2. Komparasi Biaya Pelaksanaan Penggunaan Bekisting Konvensional dan Bekisting PERI : Esti Legstyana,
3. Studi Evaluasi Pekerjaan Perancah dan Bekisting Pada Proyek Rumah : Anggun Nadia Krisna, 2010

2.3. Kerangka Berpikir

Pada pembuatan rangka bangunan gedung bertingkat tinggi pada umumnya dibuat dari beton atau besi baja, namun lebih banyak yang menggunakan beton dari pada baja, ini dikarenakan bahan beton lebih mudah dibentuk bila dibandingkan dengan baja. Pada saat pembuatan beton terdiri dari 3 (tiga) bahan utama yaitu; Beton, Besi, dan Bekisting.

Bila dilihat dari harga satuan membuat beton, ketiga bahan tersebut memiliki prosentase yang berbeda.

Yang umumnya dapat kita temukan dalam proses pembangunan konstruksi adalah bekisting yang berbahan papan kayu. Namun dengan semakin banyaknya gedung yang dibangun, maka semakin banyak juga kebutuhan akan material papan kayu tersebut. Walau papan kayu adalah sumber daya alam yang bisa diperbaharui, tetapi kecepatan tumbuh pohon dan kebutuhan akan papan kayu tersebut tidak seimbang. Selain itu juga dapat kita lihat kekurangan bila menggunakan bekisting berbahan dasar papan kayu, diantaranya :

1. Tidak bisa digunakan untuk waktu yang lama
2. Penggunaan kembali terbatas, hanya dapat digunakan kembali 5 atau 6 kali,
3. Jika kayu dalam kondisi kering, maka akan menyerap kelembapan dari beton segar, yang dapat melemahkan bagian beton yang dihasilkan,
4. Kayu dengan kadar air yang tinggi (Lebih dari 20% kadar air), maka beton segar menyusut sehingga mengarah pada terbukanya sambungan dan mengakibatkan kebocoran.

Dilihat dari paragraf diatas, maka kita perlu mencari alternatif bahan dasar pembuatan bekisting, diantaranya adalah ; Bekisting Besi Baja, Bekisting Plywood yang dilapisi oleh polyfilm, Bekisting Plastik, Bekisting PVC, dan Bekisting Batu Bata.