

BAB III

METODE PENELITIAN



SKRIPSI

**KAJIAN PERBANDINGAN RUMAH TINGGAL SEDERHANA
DENGAN MENGGUNAKAN BEKISTING BAJA TERHADAP
METODE KONVENSIONAL DARI SISI
METODE KONSTRUKSI DAN KEKUATAN STRUKTUR**

IRENE MAULINA (0404210189)

BAB III

METODE PENELITIAN

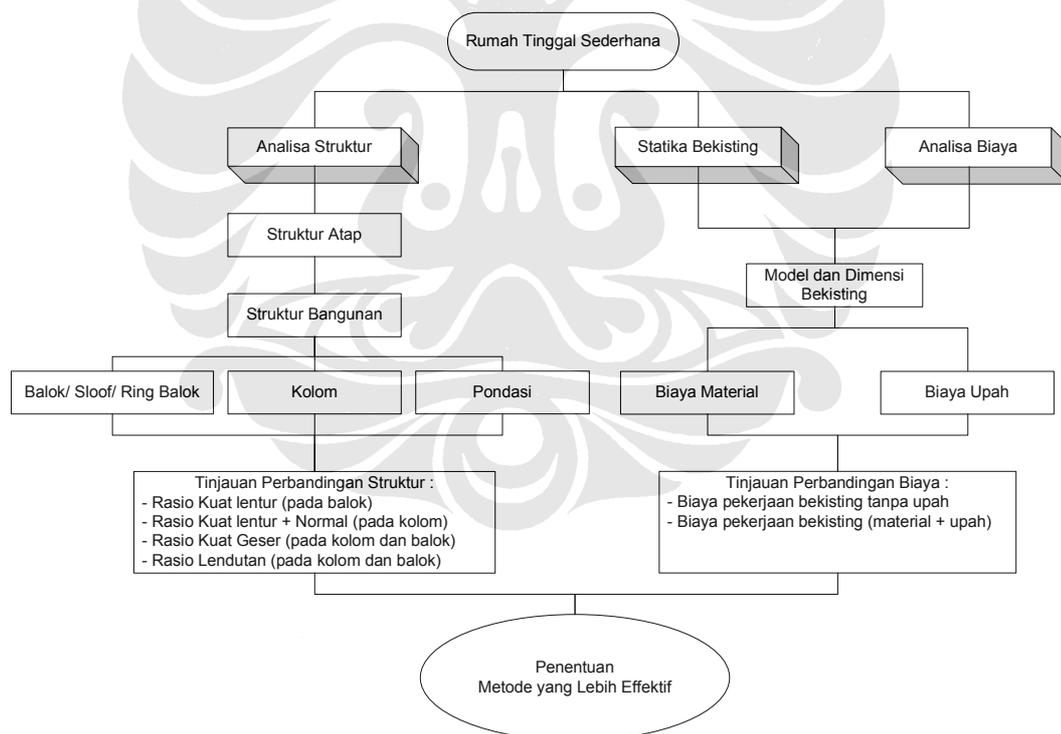
Topik dari penelitian ini adalah Perbandingan antara sistem bekisting baja dan sistem bekisting cara tradisional pada pembangunan rumah tinggal sederhana. Dimana Spek teknis dari objek yang akan di kaji adalah rumah tinggal permanen sederhana satu dan dua lantai dengan ukuran tiap-tiap lantai $6 \times 7,5 \text{ m}^2$ menggunakan beton bertulang sebagai perkuatan, dengan rangka atap terbuat dari baja ringan, dan dinding terbuat dari pasangan batu-bata. Metode yang dipakai untuk melakukan penelitian ini adalah :

1. Melakukan pengumpulan data-data yang diperlukan dalam pelaksanaan analisa penelitian yaitu dengan cara menganalisa data yang diperoleh mengenai perencanaan dan perancangan bekisting termasuk perhitungan struktur rumah tinggal, perhitungan dasar bekisting dan perhitungan analisa biaya pekerjaan bekisting dengan bantuan SAP2000 dan Microsoft Excel.
2. Melakukan suatu analisa perhitungan struktur rumah tinggal, analisa statika bekisting dan analisa biaya pekerjaan bekisting.
3. Melakukan evaluasi atau dengan cara menarik kesimpulan dari hasil perbandingan dan menentukan bekisting apa yang paling tepat digunakan dalam pelaksanaan proyek rumah tinggal.

III.1 DIAGRAM ALIR ANALISA

Dalam analisa perbandingan yang akan dilakukan, terdapat proses-proses analisa yang harus diselesaikan secara terurut dan sistematis. Hal ini dimaksud agar parameter – parameter yang diperlukan pada suatu analisa serta lingkup data yang dibutuhkan dapat terlebih dahulu disiapkan.

Untuk mempermudah proses perhitungan dan analisa tersebut, maka dibuatlah suatu diagram proses (*process chart*) yang menggambarkan urutan kerja perhitungan, data-data yang diperlukan serta parameter-parameter yang dihasilkan.. Diagram proses (*process chart*) dari analisa perbandingan dapat dilihat pada Gambar



Gambar 3.1 : Diagram Proses Perbandingan Rumah Tinggal dengan Bekisting Baja dan Rumah Tinggal dengan Bekisting cara tradisional

III.1.1 Analisa Struktur

Struktur rumah tinggal yang akan ditinjau adalah struktur rumah tinggal dengan bekisting baja dan struktur rumah tinggal dengan bekisting cara tradisional bangunan 1 lantai dan bangunan 2 lantai. Perbedaan dari kedua tipe rumah tinggal tersebut berada pada dimensi penampang masing-masing elemennya.

Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan analisa perhitungan struktur atap, untuk mendapatkan nilai distribusi beban atap pada bangunan. Perhitungan struktur atap rumah tinggal dipisahkan dari perhitungan struktur bangunannya untuk lebih mempermudah permodelan struktur. Beban yang ditinjau adalah beban mati, beban hidup dan beban angin.

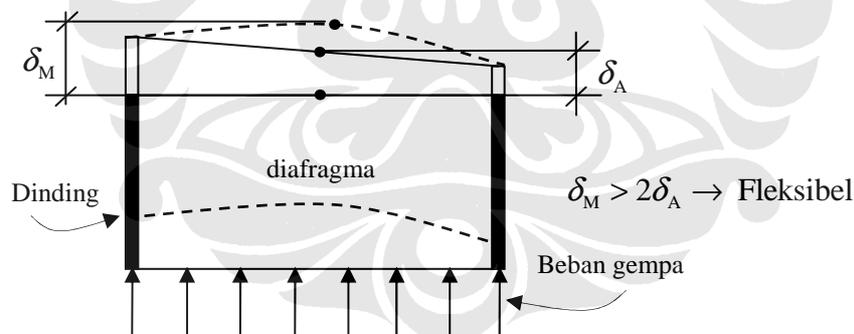
Kemudian sesuai dengan spek teknis bangunan, dilakukan analisa perhitungan bangunan baik bangunan 1 lantai maupun bangunan 2 lantai. Beban – beban yang bekerja pada bangunan antara lain :

1. Beban mati: Beban mati atap, beban plafond dan penggantungnya, beban dinding pasangan batu bata dan beban plat lantai (plat beton, penutup lantai juga plafond beserta penggantungnya).
2. Beban hidup: Beban hidup atap dan beban hidup untuk bangunan rumah tinggal.
3. Beban angin: Beban angin atap dan beban angin pada bangunan baik beban angin kiri maupun beban angin kanan.
4. Beban gempa: Beban gempa statik ekuivalen.

Dalam penelitian ini beban gempa didistribusikan menjadi beban gempa statik ekuivalen. Untuk mengetahui letak distribusi beban gempa tersebut, perlu dilakukan penentuan kondisi diafragma. Dengan mendistribusikan beban

gempa pada tiap ujung kolom bangunan sesuai dengan perbandingan gaya axial (akibat gaya gravitasi beban mati termasuk berat sendiri) yang terjadi, didapatkan nilai lendutan pada tengah bentang dan lendutan/ simpangan pada kolom tepi bangunan.

Pada lantai dimana lendutan maksimum pada bentang lebih besar dari rata-rata lendutan pada kedua tepi bangunan, maka diafragma yang ada pada struktur dikategorikan diafragma fleksibel ($\delta_M > 2\delta_A$), dimana beban gempa didistribusikan pada ujung tiap-tiap ujung kolom. Sedangkan pada lantai dimana lendutan maksimum pada bentang tengah lebih kecil dari rata-rata lendutan pada kedua tepi bangunan, maka dikategorikan diafragma *rigid*/kaku ($\delta_M \leq 2\delta_A$), dimana beban gempa didistribusikan pada titik tangkap bekerjanya beban gempa rencana. Hal ini diilustrasikan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 : Kriteria diafragma fleksibel¹⁸

Setelah diketahui rigid atau tidaknya diafragma struktur, kemudian dilakukan distribusi beban gempa pada bangunan. Bila diafragma fleksibel maka beban gempa didistribusikan kesetiap ujung kolom sesuai dengan persentase gaya aksial yang terjadi. Bila diafragma rigid maka beban gempa

¹⁸ Williams, A., "Seismic Design of Building and Bridges", Engineering Press, Inc, 1995.

didistribusikan pada titik tangkap pusat massa setelah memperhitungkan gaya tambahan akibat torsi. Setelah mendistribusikan beban gempa pada bangunan, kemudian dilakukan perhitungan struktur dengan kombinasi beban sesuai peraturan yang berlaku. Pada perhitungan kondisi daya layan, digunakan kombinasi beban tidak berfaktor. Sedangkan pada perhitungan kondisi ultimate digunakan kombinasi beban berfaktor. Kombinasi beban yang digunakan:

	1 Lantai	2 Lantai
Daya Layan	DL	DL + LL
Ultimate	$0,9DL \pm Ex \pm 0,3Ey$ $0,9DL \pm 0,3Ex \pm Ey$	$1,2DL \pm 0,5LL \pm Ex \pm 0,3Ey$ $1,2DL \pm 0,5LL \pm 0,3Ex \pm Ey$

Tabel 3.1 : Kombinasi beban struktur

Dari hasil perhitungan analisa, didapat nilai reaksi perletakkan yang dapat dijadikan beban pada perhitungan pondasi dan gaya-gaya dalam serta lendutan yang terjadi. Kemudian dari hasil desain struktur dapat kita tentukan jumlah dan dimensi tulangan. Dengan menggunakan data-data dimensi elemen dan hasil desain dapat dihitung gaya-gaya nominal dari tiap-tiap elemen. Kemudian didapat ratio perbandingan nilai ultimate dan nilai nominal elemen, berupa ratio kuat lentur dan normal (pada kolom), ratio kuat lentur (pada balok), ratio kuat geser (pada kolom dan balok). Dari perhitungan struktur juga didapat nilai rasio lendutan terhadap lendutan izin. Pada kolom tidak boleh melebihi $\frac{0,03}{R}$ kali tinggi tingkat yang bersangkutan atau diambil 30

mm¹⁹, bergantung yang mana yang nilainya lebih kecil. Pada balok lendutan izin tidak boleh melebihi $\frac{L}{240}$ ²⁰.

	Rasio Kuat Lentur	Rasio Kuat Lentur + Normal	Rasio Kuat Geser	Rasio Lendutan Lateral	Rasio Lendutan Vertikal
Kolom	-	$\frac{P_u}{\Phi P_n} + \frac{M_{u_x}}{\Phi M_{n_x}} + \frac{M_{u_y}}{\Phi M_{n_y}} \leq 1$	$\frac{V_{u_x}}{\Phi V_{n_x}} \leq 1$ $\frac{V_{u_y}}{\Phi V_{n_y}} \leq 1$	$\frac{\delta_x}{\delta} \leq 1$ $\frac{\delta_y}{\delta} \leq 1$	-
Balok	$\frac{P_u}{\Phi P_n} \leq 1$	-	$\frac{V_{u_x}}{\Phi V_{n_x}} \leq 1$	-	$\frac{\delta}{\delta} \leq 1$

Tabel 3.2 : Tinjauan perbandingan struktur

Perbandingan struktur dilakukan terhadap keempat type rumah dengan mengambil 2 contoh pada elemen balok, sloof, ring balok dan kolom. Pada elemen balok, sloof dan ring balok

III.1.2 Statika Bekisting

Setelah kita mengetahui dimensi struktur dari bangunan rumah tinggal yang akan kita kaji, maka kita dapat menentukan komposisi material dan alat bekisting. Data-data input yang diperlukan dalam melakukan perencanaan ini adalah :

a) Dimensi struktur

Dimensi atau ukuran dari struktur yang akan direncanakan bekistingnya sangat menentukan komposisi material dan alat yang akan digunakan dengan pertimbangan kekuatan daripada material dan alat tersebut dalam menahan beban struktur yang akan ditanggungnya.

¹⁹ Panitia Teknik Standardisasi. (2002). “SNI 03 – 1726 – 2002 : Peraturan Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung”, Bandung

²⁰ Panitia Teknik Standardisasi. (2002). “SNI 03 – 2847 – 2002 : Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung”, Bandung

b) Jenis material dan alat bantu

Langkah selanjutnya yang perlu dipikirkan adalah mengenai jenis-jenis material yang akan dipakai pada metode cara tradisional maupun metode baja. Oleh karena itu dirancanglah rencana material dan alat bantu yang akan digunakan dari tiap jenis struktur yang akan dianalisa.

Dalam penentuan rencana material dan alat bantu bekisting tentunya memperhatikan ukuran dan dimensi struktur yang ada. Terutama dalam penggunaan alat bantu yang memiliki ukuran dan kegunaan sesuai dengan spesifikasinya masing-masing.

Hakikat dari analisa perhitungan yang dilakukan dalam perencanaan komposisi material dan alat ini adalah untuk mengecek kekuatan dan stabilitas material dan alat terhadap beban struktur yang akan ditanggungnya.

Ada 3 parameter yang ditinjau atau dicek dalam penentuan kuat atau tidaknya material dan alat dalam menanggung beban atau gaya yang ada yaitu :

a. Pengecekan terhadap tegangan lentur

Tegangan lentur yang terjadi harus lebih kecil dari pada tegangan ijin material atau alat yang digunakan.

b. Pengecekan terhadap lenturan yang terjadi

Lenturan yang terjadi akibat beban harus lebih kecil daripada lenturan ijin.

c. Pengecekan terhadap tegangan geser pada komponen bekisting yang mengalami gaya geser.

d. Tegangan geser yang terjadi harus lebih kecil daripada tegangan geser ijin material atau alat yang digunakan.

Hasil output dari perhitungan ini adalah jenis dan dimensi (ukuran) material dan alat serta jarak-jarak pemasangan yang sudah memenuhi persyaratan 3 parameter di atas.

Dari hasil output perencanaan komposisi material dan alat bekisting dapat dirancang gambar kerja yang menggambarkan secara detail mengenai sistem bekisting yang direncanakan baik dengan metode cara tradisional dan juga metode baja.

Software yang digunakan dalam penggambaran sistem bekisting ini adalah AUTOCAD 2004 yang merupakan produk keluaran AUTODESK Corporation yang sudah sangat umum dipakai dalam desain dan grafis di bidang teknik sipil dan arsitektur.

Selain mempermudah dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan, gambar desain bekisting ini nantinya akan digunakan dalam perhitungan volume material dan alat yang diperlukan dalam pekerjaan bekisting tersebut.

III.1.3 Analisa Biaya

Berdasarkan pada gambar kerja yang telah dibuat sebelumnya, dapat kita cari kebutuhan material dan alat yang kita butuhkan. Dalam analisa perhitungan ini, perhitungan material dilakukan secara teoritis yaitu dengan menghitung secara tepat kebutuhan material yang diperlukan tanpa memperhatikan sisa buangan material tersebut. Pembatasan ini diperlukan karena pada kenyataannya material tersebut dapat dimanfaatkan kembali untuk penggunaan selanjutnya atau digunakan pada jenis bekisting yang lainnya.

Pekerjaan bekisting yang akan ditinjau adalah :

1. Bekisting cara tradisional, dimana pekerjaan pemasangan batu bata dilakukan sebelum pekerjaan struktur
2. Bekisting baja, dimana pekerjaan struktur dilakukan sebelum pekerjaan pemasangan batu bata.
3. Bekisting kayu, dimana permodelan bekisting dan metode pekerjaan menyerupai bekisting baja, yaitu pekerjaan struktur dilakukan sebelum pekerjaan pemasangan batu bata.

Analisa biaya yang akan ditinjau pada penelitian ini meliputi biaya material dan biaya upah pekerjaan bekisting. Jenis dan volume material serta alat bantu yang digunakan diperoleh dari perhitungan statika bekisting. Untuk upah pekerja menggunakan koefisien berdasarkan SNI 03- 02.

Setelah kita mengetahui jumlah material dan alat yang akan digunakan, maka kita perlu menentukan analisa harga material dan alat tersebut. Selain itu kita juga perlu menetapkan upah harian pekerja yang akan kita libatkan dalam pembangunan ini.

Dalam melakukan perbandingan analisa biaya perlu diperhatikan parameter pendukung berupa variable n kali pakai. N kali pakai ini ditentukan dari jumlah siklus pemakaian bekisting dari setiap jenis struktur yang ada. Sebagai contoh, apabila modul bekisting balok memiliki siklus sebanyak 4 kali pindah maka nilai n kali pakai adalah 4. Namun perlu diperhatikan pula batas maksimal pemakaian material karena apabila penggunaan material telah melebihi batas tersebut, maka material sudah rusak atau tidak layak pakai lagi.

Setelah memperoleh semua data input yang diperlukan, maka dapat dilakukan analisa biaya pekerjaan bekisting. Input-input data yang diperlukan dalam analisa biaya pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut :

- a. Biaya material dan alat
- b. Biaya upah pekerja
- c. Nilai n kali pakai

Setelah melakukan analisa terhadap harga satuan pekerjaan, maka diperoleh rekapitulasi dari nilai-nilai harga satuan dan biaya pekerjaan tersebut. Nilai-nilai tersebut kemudian dibandingkan dalam bentuk grafik dan tabel sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan dari gambar dan tabel tersebut mengenai hasil analisa yang telah dilakukan.

Dari sini juga dapat diambil kesimpulan mengenai metode yang paling efisien dilihat dari struktur rumah tinggal dan biaya pekerjaan