

USULAN METODE PRAKTIS OPTIMASI DIMENSI SISTEM PORTAL STRUKTUR BAJA APABILA DIRUBAH MENJADI STRUKTUR BETON BERTULANG

(Studi Kasus UNEJ Kampus Bondowoso)

Nofi Darmadianto

Dosen Pembimbing :

Ir. Pujo Priyono, MT. ; Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

Email : boyiller@yahoo.com

Setiap bangunan maupun sarana prasarana lainnya harus diwujudkan dengan sebaik-baiknya sehingga mampu memenuhi secara optimal fungsi bangunannya, ekonomis, ramah terhadap perkembangan cuaca dan kondisi tektonik, dan dapat memenuhi kriteria teknis yang layak dari segi mutu, biaya, dan administrasi. Pemakaian baja sebagai bahan struktur memiliki kelebihan dan kekurangan, kerugian baja sebagai bahan struktur adalah kebanyakan baja tidak tahan korosibilitas terbangun di udara luar, sehingga harus dilakukan optimasi dengan mengubah elemen struktur menjadi beton bertulang. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh gaya-gaya dalam yang bekerja pada penampang portal struktur baja untuk digunakan sebagai acuan dalam melakukan pendimensian struktur beton bertulang dengan metode praktis optimasi dimensi. Hasil dari analisis perhitungan pada kolom K1 IWF 350 x 175 x 7 x 11 didapatkan dimensi kolom 60 x 60 dengan luas tulangan 60,82 cm², pada kolom K2 IWF 300 x 150 x 6,5 x 9 didapatkan dimensi kolom 40 x 40 dengan luas tulangan 45,36 cm², pada balok B1 IWF 300 x 150 x 6,5 x 9 didapatkan dimensi kolom 30 x 50 dengan luas tulangan 22,12 cm², pada balok B2 IWF 200 x 100 x 5,5 x 8 didapatkan dimensi kolom 25 x 30 dengan luas tulangan 18,10 cm².

Kata Kunci : *Baja, Beton, Analisis praktis, Dimensi*

1. Pendahuluan

Setiap bangunan maupun sarana prasarana lainnya harus diwujudkan dengan sebaik-baiknya sehingga mampu memenuhi secara optimal fungsi ruang / bangunannya, ekonomis, ramah terhadap perkembangan cuaca dan kondisi tektonik supaya dapat sebagai teladan bagi lingkungannya dan dapat memenuhi kriteria teknis yang layak dari segi mutu, biaya, dan kriteria administrasi.

Penulis menjadikan proyek Pembangunan Gedung UNEJ Kampus Bondowoso sebagai bahan penelitian yang mana pada perencanaan pembangunan Gedung ini menggunakan konstruksi portal baja serta untuk tinjauannya penulis melakukan studi optimasi konstruksi bangunan ini apabila menjadi konstruksi portal beton bertulang.

Perencanaan suatu bangunan meliputi perencanaan bangunan atas dan perencanaan bangunan bawah, perencanaan bangunan atas meliputi bagian struktur dari bangunan yang ada diatas permukaan tanah seperti kerangka pemikul bangunan tersebut. Yang umumnya dibangun dengan dua jenis bahan yakni beton bertulang dan baja.

Bangunan atas dengan tipe konstruksi berbahan baja, akan mendapatkan suatu sistem struktur yang ringan secara berat struktur, sehingga bisa mengoptimalkan beban hidup yang diaplikasikan, bila sistem konstruksi pondasi yang sama dengan bila konstruksi struktur atas berbahan beton bertulang.

Suatu metode praktis untuk melakukan optimasi review yakni menjadikan kapasitas portal baja dalam

memikul beban untuk digunakan sebagai bahan beban untuk bisa dipikul struktur beton bertulang, tanpa harus melakukan suatu tinjauan secara menyeluruh.

2. Tinjauan Umum

Perencanaan gedung struktur baja di Indonesia harus didasarkan pada “Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung” SNI 03 -1729 – 2002.

Tinjauan pustaka adalah sebuah telaah atau pembahasan suatu materi yang didasarkan pada buku referensi yang bertujuan memperkuat materi pembahasan maupun sebagai dasar untuk perhitungan berupa rumus – rumus, ada beberapa aspek yang perlu ditinjau yang nantinya akan mempengaruhi dalam perancangan gedung, antara lain:

- a. Pedoman perencanaan struktur
- b. Konsep pemilihan sistem struktur
- c. Material/bahan struktur gedung
- d. Konsep pembebanan struktur
- e. Perencanaan komponen struktur

Pedoman Perencanaan Struktur

Dalam perencanaan gedung struktur baja tahan gempa, pedoman yang digunakan sebagai acuan adalah:

- a. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (SNI 03 -1729 – 2002).
- b. Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2002).
- c. Tata Cara Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (SNI 03 – 1727 – 1989).

Struktur bangunan harus dapat menerima berbagai macam kondisi pembebanan yang mungkin terjadi. Kesalahan dalam analisa beban merupakan salah satu faktor utama kegagalan struktur. Oleh sebab itu sebelum melakukan analisis dan desain struktur, perlu adanya gambaran yang jelas mengenai perilaku dan besar beban yang bekerja pada struktur beserta karakteristiknya.

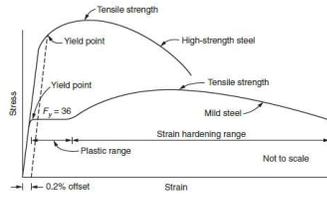
Baja Sebagai Bahan Konstruksi

Sejak permulaan sejarah manusia telah berusaha mencari bahan yang tepat untuk membangun tempat tinggalnya, jembatan untuk menyeberangi sungai dan membuat peralatan-peralatan yang dibutuhkanya. Sebagian besar dari impian ini baru terlaksana setelah ditemukannya besi (tahun 4000 SM) yang kemudian bias diubah menjadi bahan baja. Pada akhir abad ke-18 dan permulaan abad ke-19, besi tuang dan besi tempa sudah mulai banyak digunakan untuk pembuatan struktur jembatan. Baja mulai muncul pada abad ke-19. Material baja mengandung kadar karbon yang lebih sedikit dari pada besi tuang.

Sifat Mekanik Baja Struktur

Untuk memahami sifat-sifat baja struktur, perlu dipelajari hubungan tegangan-regangan. Untuk hampir semua baja, perilakunya diasumsikan sebagai elastoplastis. Untuk baja tulangan biasa (“mild steel”). Gambar 2.1 dibawah menunjukkan diagram regangan-tegangan tipikal untuk elemen baja.

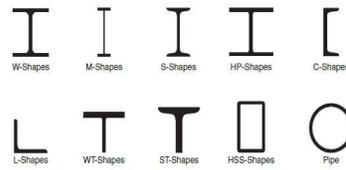
Konsep Pembebanan Struktur



Gambar 2.2. Tipikal kurva tegangan-regangan baja

Tipe-Tipe Profil Baja

Beberapa bentuk penampang profil batang yang terbuat dari baja adalah (Gambar 2.3.):



Gambar 2.3. Tipe profil baja

Metode Desain Kekuatan Baja Berdasarkan Desain Kekuatan Berdasar Desain Kekuatan Ijin (DKI/ASD)

Metode ini adalah metode desain struktur baja yang memperhatikan atas kekuatan yang masih diijinkan. Yang mana struktur direncanakan untuk mampu memikul atas beban kerja. Metode ini berdasarkan teori elastis untuk menghitung tegangan yang terjadi oleh karena beban kerja. Tegangan yang diijinkan, atau yang juga dikenal dengan tegangan kerja, ditentukan dengan membagi tegangan leleh bahan baja dengan suatu factor keamanan.

Desain kekuatan berdasarkan Desain Faktor Beban dan Ketahanan (DFBK/ LFRD)

Semenjak tahun 1986, AISC mengusulkan metode ini. Pada metode ini, beban kerja difaktorkan sebelum dibebankan ke struktur. Factor beban ditentukan secara teori probabilitas dan memperhitungkan untuk:

- Variabilitas dari beban yang diantisipasi
- Kesalahan dalam metode desain dan penghitungannya
- Sifat kemungkinan cacat dari material

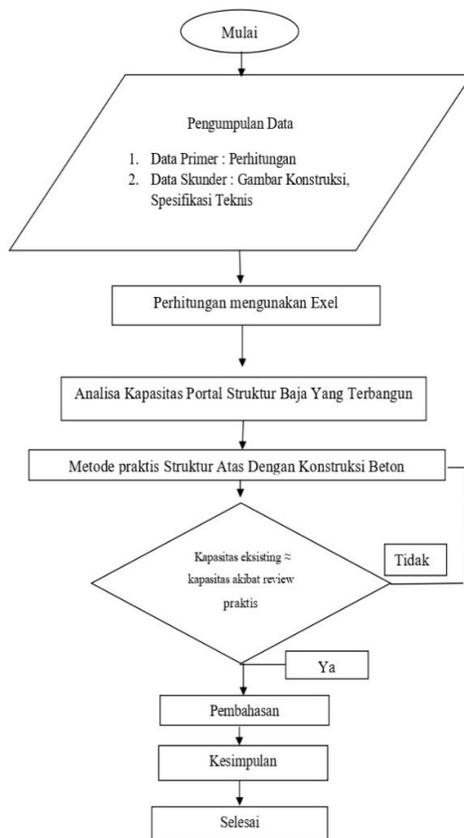
Gaya pada batang, yang disebabkan oleh factor kombinasi beban, bisa ditentukan dengan baik metode analisa elastis, in elastis, ataupun plastis dan hasilnya dipergunakan sebagai kekuatan perlu dari suatu batang. Kuat nominal batang, juga dikenalkan sebagai kuat kapasitas yang bisa ditentukan sesuai standar SNI 1729:2015. Kuat desain ditentukan dengan mengalikan kuat nominal batang dengan suatu factor ketahanan. Factor ketahanan ditentukan melalui teori probabilitas dan memperhitungkan akan:

- Variabilitas kekuatan material
- Kemampuan tenaga kerja yang jelek

Kesalahan dalam pelaksanaan konstruksi

3. METODE PENELITIAN

Tahapan pelaksanaan penelitian dibuat dalam bentuk bagan alir berikut ini.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Umum

Data umum dari Proyek Pembangunan Gedung UNEJ Kampus Bondowoso adalah sebagai berikut :

Nama proyek :
Pembangunan Gedung UNEJ Kampus Bondowoso
Lokasi :
Bondowoso - Jawa Timur
Tinggi Bangunan :
16 m
Jumlah Tingkat :
3 Lantai

Perhitungan dan Analisis Struktur

Perhitungan didasarkan atas dasar analisis pada kolom dan balok baja berupa M_u dan N_u dijadikan ϕM_n dan ϕP_n untuk struktur beton bertulang sehingga dalam penelitian ini metode praktis secara hitungan struktur masih aman. Dari hasil hitungan struktur baja berupa dimensi profil baja yang akan

digunakan sebagai metode praktis perhitungan struktur beton bertulang.

Pembahasan

Dari Analisis pada struktur baja dan perancangan struktur beton bertulang dengan daya dalam serta analisis sebagai berikut

Tabel 4.1.

Perbandingan Kolom dan Balok Struktur Baja dan Struktur Beton Bertulang

No	Struktur Baja			Struktur Beton Bertulang		
	Ukuran	N_u (kN)	M_u (kN-m)	Ukuran	P_nk (kN)	M_nk (kN-m)
1	IWF 350 x 175 x 7 x 11	77.78 kN	256.400 kN-m	60 x 60 cm	81.61 kN	394.46 kN-m
				$A_s = 16 D 22$		
2	IWF 300 x 150 x 6.5 x 9	27.19 kN	192.400 kN-m	40 x 40 cm	28.22 kN	296.00 kN-m
				$A_s = 16 D 19$		
3	IWF 300 x 150 x 6.5 x 9	27.19 kN	192.400 kN-m	30 x 50 cm	- kN	212.86 kN-m
				$A_s = 8 D 16$		
				$A_s' = 3 D 16$		
4	IWF 200 x 100 x 5.5 x 8	13.49 kN	73.600 kN-m	25 x 30 cm	- kN	79.80 kN-m
				$A_s = 6 D 16$		
				$A_s = 3 D 16$		

Serta dari analisis perbandingan luas penampang baja dengan luas tulangan pada beton bertulang ditabelkan serta ditampilkan pada grafik sebagai berikut

Tabel 4.2. Perbandingan Luas Penampang Baja dengan Luas Tulangan Beton

No.	Type Kolom	Luas Baja	Type Kolom	Luas Tulangan
		(cm ²)		(cm ²)
1	IWF 350 x 175 x 7 x 11	63.14	Kolom I	60.82
2	IWF 300 x 150 x 6.5 x 9	46.78	Kolom II	45.36
3	IWF 300 x 150 x 6.5 x 9	46.78	Balok I	22.12
4	IWF 200 x 100 x 5.5 x 8	27.16	Balok II	18.10



Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap struktur gedung Kampus Unej Bondowoso dengan metode praktis dapat disimpulkan sebagai berikut.

- Berdasarkan dari analisis perhitungan penampang struktur baja pada kolom K1 profil struktur

baja IWF 350 x 175 x 7 x 11 diperoleh nilai N_n 77,88 kN dan M_n 256,4 kNm, pada kolom K2 profil struktur baja IWF 300 x 150 x 6,5 x 9 diperoleh nilai N_n 27,19 kN dan M_n 192,40 kNm, pada balok B1 profil struktur baja IWF 300 x 150 x 6,5 x 9 diperoleh nilai N_n 27,19 kN dan M_n 192,40 kNm

- b) Dengan metode praktis didapatkan penampang kolom struktur beton K1 dengan dimensi 60 x 60 cm dengan tulangan 16 D 22 dengan nilai N_n 81,61 kN dan M_n 394,46 kNm, kolom struktur beton K2 dengan dimensi 40 x 40 cm dengan tulangan 16 D 19 dengan nilai N_n 28,22 kN dan M_n 296,00 kNm, balok struktur beton B1 dengan dimensi 30 x 50 cm dengan tulangan $A_s = 8 D 16$ $A_s' = 3 D 16$ dengan nilai M_n 212,86 kNm, balok struktur beton B2 dengan dimensi 25 x 30 cm dengan tulangan $A_s = 6 D 16$ $A_s' = 3 D 16$ dengan nilai M_n 79,8 kNm
- c) Berdasarkan dari analisis perhitungan luas penampang struktur baja dan luas tulangan yang digunakan pada stuktur beton bertulang didapat perbandingan sebagai berikut K1 IWF 350 x 175 x 7 x 11 didapatkan dimensi kolom 60 x 60 dengan luas tulangan 60,82 cm², pada kolom K2 IWF 300 x 150 x 6,5 x 9 didapatkan dimensi kolom 40 x 40 dengan luas tulangan 45,36 cm², pada balok B1 IWF 300 x 150 x 6,5 x 9 didapatkan dimensi kolom 30 x 50 dengan luas tulangan 22,12 cm², pada balok B2 IWF 200 x 100 x 5,5 x 8 didapatkan dimensi kolom 25 x 30 dengan luas tulangan 18,10 cm².
- d) Berdasarkan dari analisis perhitungan dengan menggunakan mutu beton K-300 maka di dapat desain tulangan beton terhadap kapasitas profil baja sebagai berikut pada kolom K1-IWF 350 x 175 x 7 x 11 diperoleh dimensi kolom 60x60 cm dengan rasio tulangan 1,69%, kolom K2- IWF 300 x 150 x 6.5 x 9 diperoleh dimensi kolom 40x40 cm

dengan rasio tulangan 2,84%, pada balok B1- IWF 300 x 150 x 6.5 x 9 diperoleh dimensi balok 30x50 cm dengan rasio tulangan 1,4%, pada balok B2- IWF 200 x 100 x 5.5 x 8 diperoleh dimensi balok 25x30 cm dengan rasio tulangan 3,6%,

Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah

1. Untuk Penelitian Selanjutnya agar dapat dilakukan optimasi dari segi biaya ataupun optimasi antara penggunaan beton bertulang dengan baja, serta sebagaimana yang telah penulis lakukan dengan metode praktis.
2. Perlu penelitian lebih lanjut atas kebenaran perbandingan luas penampang beton sebagai parameter luas tulangan baja pada beton bertulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Priyono, P. (1994). Diktat Kuliah Struktur Beton II (Berdasarkan SNI 03 - 2847 - 2013). Universitas Muhammadiyah Jember, Jember.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung baja Struktural, SNI 1729-2015,2015. Jakarta : Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, SNI 03-2847,2013. Jakarta : Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional,2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 03-1726-2012. Jakarta : Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional,2013. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI

03-1727,2013. Jakarta :
Standar Nasional Indonesia.
Terzaghi, K. dan Peck, R.B. 1967. *Soil
Mechanics in Engineering
Practice*. John Wiley,

NewYork. 729. Wesley, L.D.
1973. *Mekanika Tanah*. Jakarta
:

