



PERENCANAAN GEDUNG PERPUSTAKAAN DENGAN MENGGUNAKAN RANGKA BAJA

PLANNING OF A LIBRARY BUILDING USING STEEL FRAME

Imam Setiyohadi

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

Jln. Pahlawan No. 99 Batu Aji Kota Batam, Indonesia

E-mail: imam@yahoo.com

Abstrak

Perencanaan Gedung Perpustakaan Kampus dengan menggunakan *Rangka Baja*. Hal ini meliputi penghitungan beban yang bekerja pada struktur yaitu berupa beban mati, beban hidup, tidak memperhitungkan beban gempa. Dalam perencanaan *Gedung Perpustakaan* ini menggunakan *Rangka Baja*, dengan tinggi kolom 23.5 m. Proses analisa perencanaan struktur bangunan *workshop* ini menggunakan program ETABS. Serta berdasarkan Peraturan Pembebanan Bangunan Baja Indonesia 1984 dan SNI Baja, untuk menganalisa perhitungan manual dimensi kolom, balok dan plat. Untuk hasil perhitungan pembebanan berdasarkan Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia Tahun 1984 maka didapatkan untuk bangunan ini memakai *Balok anak* WF 250x250x9x14kg/m, *Balok Induk* WF 300x300x10x15kg/, kolom bangunan WF 350x350x12x19 kg/m, dan menggunakan plat beton untuk Atap dengan tebal 100mm tulangan D8–200 mm dan plat beton untuk Lantai dengan tebal 120 mm tulangan D8 – 200 mm.

Kata kunci: *Gedung, Struktur Baja, ETABS v.13*

Abstract

Campus Library Building Planning using Steel Frame. This includes calculating the loads acting on the structure, namely in the form of dead loads and live loads, not taking into account earthquake loads. In planning this Library Building, a Steel Frame was used, with a column height of 23.5 m. The structural planning analysis process for this workshop building uses the ETABS program. As well as based on the 1984 Indonesian Steel Building Loading Regulations and Steel SNI, to analyze the manual calculation of column, beam and plate dimensions. For the results of loading calculations based on the 1984 Indonesian Steel Building Planning Regulations, it was obtained for this building using WF 250x250x9x14kg/m sub-beams, WF 300x300x10x15kg/m main beams, WF 350x350x12x19 kg/m building columns, and using a concrete plate for the roof with a thickness of 100mm D8 reinforcement –200 mm and concrete slabs for floors with a thickness of 120 mm, reinforcement D8 – 200 mm.

Keywords: *Building, Steel Structure, ETABS v.13*

PENDAHULUAN

Era globalisasi dan perdagangan bebas seperti saat ini merupakan sebuah era tantangan industri dan perdagangan yang semakin berat dan menuntut peningkatan daya saing yang tinggi dan efisiensi dalam bekerja. Sumber daya manusia sebagai faktor modal utama akan menjadi sebuah kebutuhan yang mendesak, menentukan dan menjadi prioritas yang berskala nasional dan



internasional. Untuk itu dibutuhkan sumber daya manusia yang terampil dan terdidik serta sarana dan prasarana yang memadai sebagai prioritas yang patut diperhatikan.

Untuk mengantisipasi kecenderungan perkembangan dan tuntutan kemampuan sumber daya manusia di masa depan khususnya bangsa Indonesia, Batam harus menciptakan kemampuan yang relevan dengan perubahan kebutuhan dan lapangan kerja. Perlunya sistem pengelolaan, proses belajar mengajar, sumber daya manusia, sarana, prasarana dan program, baik program akademis maupun program profesi yang dirancang dengan baik dan bermutu tinggi sehingga siap untuk menghadapi perkembangan era IPTEK dan mampu memenuhi kebutuhan tenaga kerja di Indonesia dan mancanegara. Universitas Batam berusaha untuk menyelenggarakan pendidikan yang berbaku mutu tinggi dalam sebuah sistem, program, kegiatan dan sumber daya manusia, sesuai kebutuhan kegiatan industri secara nasional dan internasional.

Pengembangan Pembangunan Gedung Kampus Universitas Batam adalah salah satu sarana yang dibangun dan merupakan perluasan gedung kampus Universitas Batam, yang diharapkan dapat memperlancar kegiatan belajar mengajar. Gedung kampus ini dibangun diatas tanah potong dan merupakan bangunan bertingkat banyak yaitu terdiri dari 5 (lima) lantai. Gedung kampus ini harus dibuat dengan kapasitas yang besar, agar mampu menampung jumlah mahasiswa yang banyak. Mengingat keterbatasan lahan dan harga yang semakin tinggi, maka salah satu cara perluasan bangunan yang tepat adalah dengan perluasan keatas, yakni bangunan bertingkat banyak.

Untuk merencanakan suatu gedung bertingkat banyak, diperlukan perhitungan-perhitungan yang matang, sehingga faktor keamanan dapat dicapai

dan dipertahankan sebagai acuan. Dari faktor keamanan tersebut diperlukan suatu persyaratan minimum atau suatu peraturan (*standard*) bagi perencana. Perencanaan Gedung Perpustakaan Kampus dengan menggunakan Rangka Baja dikarenakan memiliki beberapa keuntungan dibandingkan struktur beton bertulang antara lain: Mempunyai kekuatan yang tinggi, sehingga dapat mengurangi ukuran struktur serta mengurangi pula berat sendiri dari struktur. Hal ini cukup menguntungkan bagi struktur-struktur jembatan yang panjang, gedung yang tinggi atau juga bangunan-bangunan yang berada pada kondisi tanah yang buruk selain itu Keseragaman dan keawetan yang tinggi, tidak seperti halnya material beton bertulang yang terdiri dari berbagai macam bahan penyusun, material baja jauh lebih seragam/homogen serta mempunyai tingkat

keawetan yang jauh lebih tinggi jika prosedur perawatan dilakukan secara semestinya.

Metodologi penelitian adalah latar belakang argumentatif yang dijadikan alasan mengapa suatu metode penelitian digunakan dalam suatu kegiatan penelitian. Metodologi penelitian dibutuhkan untuk mengatur perencanaan, pelaksanaan dan memberikan tuntunan mengenai proses, cara mengukur dan mengumpulkan data. Dalam metodologi juga terdapat informasi yang menentukan langkah-langkah kegiatan yang perlu dilakukan.

Prosedur pengumpulan data yang akan digunakan sebagai bahan perhitungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini terdiri dari:

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli atau pihak pertama. Data primer secara khusus dikumpulkan oleh peneliti untuk menjawab pertanyaan riset atau penelitian. Data primer dapat berupa pendapat subjek riset (orang) baik secara individu maupun kelompok, hasil observasi terhadap suatu benda (fisik), kejadian, atau kegiatan, dan hasil pengujian. Manfaat utama dari data primer adalah bahwa unsur-unsur kebohongan tertutup terhadap sumber fenomena. Oleh karena itu, data primer lebih mencerminkan kebenaran yang dilihat. Bagaimana pun, untuk memperoleh data primer akan menghabiskan dana yang relatif lebih banyak dan menyita waktu yang relatif lebih lama.

Data sekunder merupakan sumber data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara. Data sekunder pada umumnya berupa bukti, catatan, atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip, baik yang dipublikasikan dan yang tidak dipublikasikan. Manfaat dari data sekunder adalah lebih meminimalkan biaya dan waktu, mengklasifikasikan permasalahan permasalahan, menciptakan tolak ukur untuk mengevaluasi data primer, dan memenuhi kesenjangan-kesenjangan informasi. Jika informasi telah ada, pengeluaran uang dan pengorbanan waktu dapat dihindari dengan menggunakan data sekunder. Manfaat lain dari data sekunder adalah bahwa seorang peneliti mampu memperoleh informasi lain selain informasi utama. Data sekunder meliputi:

1. Literatur penunjang.
2. Hasil-hasil perencanaan arsitektur.
 - a. Gambar denah bangunan
3. Data penyelidikan tanah



Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan adalah :

a) Observasi

Observasi dilakukan untuk mengumpulkan data primer melalui peninjauan dan pengamatan langsung di lapangan.

b) Wawancara

Wawancara yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan tanya jawab kepada narasumber.

c) Dokumentasi

Dokumentasi yaitu metode pengumpulan data dengan cara mengumpulkan data bergambar dari buku panduan manual dan mendokumentasikan hal-hal penting di lapangan dalam bentuk foto.

d) Studi pustaka

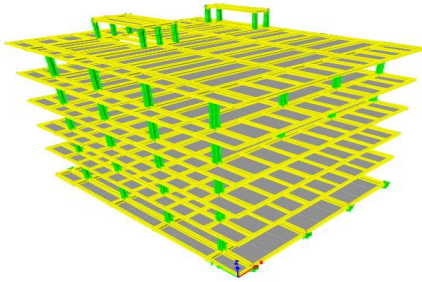
Studi pustaka dilakukan untuk pengumpulan landasan teori dan data sekunder dengan mengambil dari beberapa literatur maupun standar yang relevan dalam perencanaan bangunan.

e) Metode Bimbingan / Konsultasi

Bimbingan merupakan salah satu metode penyelesaian masalah Tugas Akhir dengan cara bimbingan dan konsultasi secara berkala melalui orang yang berkompeten di bidangnya.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Fungsi bangunan	: Gedung Perpustakaan
Jumlah lantai	: 5 lantai
Tinggi total	: 23.5 Meter
Jenis struktur	: Baja IWF



Gambar portal 3D bangunan rusunawa pada Etabs 2013

Mutu Bahan

Mutu bahan dalam hal ini adalah mutu beton dan mutu baja yang akan digunakan dalam tugas akhir ini dan dipilih berdasarkan ketentuan yang telah diatur dalam SNI 03-2847-2002 yaitu :

1. Mutu Beton = 30 Mpa (minimum 20 Mpa untuk perencanaan tahan gempa)
2. Mutu Baja = 240 Mpa

Preliminari Desain

Penaksiran penampang struktur bangunan antara lain penaksiran beban atap, lantai, penaksiran balok dan kolom yang akan direncanakan.

Data pembebanan pada struktur

Data Teknis:

- Mutu Beton (F_c') = 25 MPa
- Mutu Baja (f_y) = 240 MPa
- Berat satuan beton bertulang = 24 kN/m²
- Berat keramik = 0.48 kN/m²
- Beban lantai (QL) = 2.50 kN/m²
- Berat satuan Spesi/adukan = 0.21 kN/m²
- Berat Satuan Penggantung = 0.07 kN/m²
- Selimut Beton SNI 03-2847-2002 = 20 mm

Pembebanan Struktur

Beban pelat atap

BEBAN MATI

- Berat sendiri Pelat Atap = 2.40 kN/m

-Berat Spesi (2 cm)= 0.42 kN/m

-Berat Plafon +Penggantung= 0.18 kN/m

-Ducting Ac + Pipa = 0.4 kN/m

DL = 3.40 kN/m

B. Beban Hidup

Berdasarkan PPIUG 1983 pasal 3.21, beban hidup pelat atap untuk jenis Gedung Perkantoran sebesar 100 kg/m² = 1.0 kN/m²

C. Kombinasi Pembebanan

Kombinasi Pembebanan yang digunakan berdasarkan SNI 03-2847 2002 pasal 11.1 (1) adalah :

$$Q_u = 1.2 D_l + 1.6 L_l$$

$$Q_u = 5.680 \text{ kN/m}$$

Beban pelat lantai

A. Beban Mati (qDL)

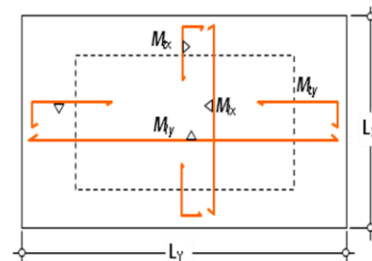
- Berat sendiri pelat : = 2.88 kN/m

- Berat Spesi : = 0.42 kN/m

- Berat Keramik = 0.48 kN/m

- Berat Plafond + Penggantung = 0.18 kN/m

DL = 3.96 kN/m



B. Beban Hidup (QLL)

Beban hidup pelat lantai untuk gedung perkantoran berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIUG 1983) = 2.5 kN/m².

C. Kombinasi Pembebanan

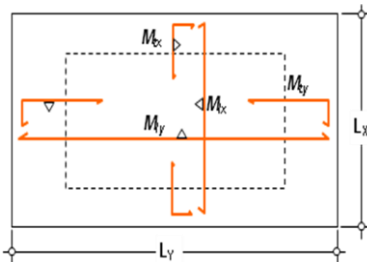
Kombinasi Pembebanan yang digunakan berdasarkan SNI 03-2847 2002 pasal 11.1 (1) adalah :

$$Q_u = 1.2 D_l + 1.6 L_l$$

1. $Q_u = 8.75 \text{ kN/m}$

Perencanaan Atap

- Tebal pelat direncanakan 100 mm
- L_x = Panjang pelat efektif arah x
- L_y = Panjang Pelat efektif arah y
- M_{lx} = momen lapangan arah x
- M_{ly} = momen lapangan arah y
- M_{tx} = momen tumpuan arah x
- M_{ty} = momen tumpuan arah y



Pelat Ukuran 2 cm x 6 cm

Dipasang tulangan lentur ϕ 8-200 mm (As pakai 251 mm^2) untuk momen arah x dan y

Pelat Atap Ukuran (2 x 3 m)

Dipasang tulangan lentur ϕ 8-200 mm (As pakai 251 mm^2) untuk momen arah x dan y

Perencanaan Pelat Lantai

- Tebal pelat direncanakan 120 mm
- L_x = Panjang pelat efektif arah x
- L_y = Panjang Pelat efektif arah y
- M_{lx} = momen lapangan arah x
- M_{ly} = momen lapangan arah y
- M_{tx} = momen tumpuan arah x



Mty = momen tumpuan arah y

Pelat Ukuran 2 cm x 6 cm

Dipasang tulangan lentur ϕ 8-200 mm (As pakai 251 mm²) untuk momen arah x dan y

Pelat Atap Ukuran (2 x 3 m)

Dipasang tulangan lentur ϕ 8-200 mm (As pakai 251 mm²) untuk momen arah x dan y

Perencanaan Balok dan Kolom

Direncanakan profil WF 250 x 250 x 9 x 14

A = 92.18 cm²

q = 8.56 kg/m Sx = 867 cm³

Sy = 292 cm³ Ix = 1080 cm⁴

Iy = 3650 cm⁴ Rx = 10.8 cm

Ry = 6,29

Cek Profil Elemen

L = 6 m

Mx Tetap = 639652.68 kgcm

Mx sementara = 496784.32 kg cm Hasil Etabs

Penentuan Tegangan Izin Balok

$h/t_b = 250 / 9 = 27.78 \leq 75$ cek penampang untuk berubah bentuk

$L/h = 6000 \text{ mm} / 250 \text{ mm} = 24$ $L/h = 24 > 1.25 b/t_s = 22.32$
 $1.25 b/t_s = 1.25 (250/14) = 22.32$

Jadi Merupakan Penampang tidak berubah Bentuk

Untuk mutu baja BJ -37

$\phi_g = \pi \sqrt{\frac{E}{0.7 \sigma_e}} = \pi \sqrt{\frac{2.1E+06}{0.7 \cdot 3600}} = 90.69$

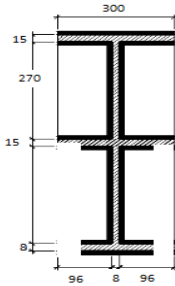
$\phi_s = \phi_g = 86.95 / 90.69 = 0.959$

Untuk $\phi_s > 1$ maka $\phi = 2.381 \phi_s$

$\phi_{kip} = \phi / \phi_s$

.....kg/cm.....

Perencanaan Sambungan



$$N_u = 19.2941 \text{ kN}$$

$$V_u = 75.4399 \text{ kN}$$

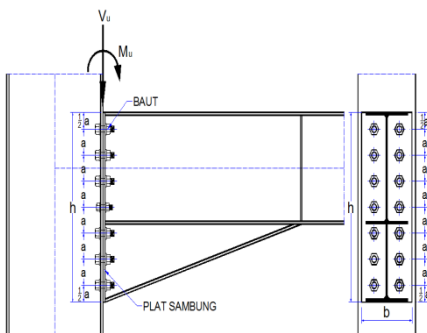
$$M_u = 58.9819 \text{ kNm}$$

Kuat geser baut

$$\begin{aligned} R_{nv} &= 0.5 \times f_u \times A_b \\ &= 0.5 \times 370 \times (1/4 \times 3.14 \times 20^2) \\ &= 58090 \text{ N} \\ &= 58.09 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kuat Tarik Baut

$$\begin{aligned} R_{nt} &= 0.75 \times f_u \times A_b \\ &= 0.75 \times 370 \times (1/4 \times 3.14 \times 20^2) \\ &= 87135 \text{ N} \\ &= 87.135 \text{ kN} \end{aligned}$$



Gaya Lintang dipikul oleh bersama oleh baut

$$\begin{aligned} R_{uv} &= V_u / n \\ &= 75.4399 / 8 \\ &= 9.4299875 \text{ kN} \end{aligned}$$

Gaya Normal dipikul bersama oleh baut



$$\begin{aligned}R_{ut} &= N_u / n \\ &= 19.29421 / 8 \\ &= 2.4117625 \text{ kN}\end{aligned}$$

Gaya tarik akibat momen

$$\begin{aligned}T_i &= M \cdot y_L / \square \cdot y_i^2 \\ y_1=y_2 &= (125 \times 2) + (75 \times 2) + 100 \\ &= 500 \\ y_3=y_4 &= (125 \times 1) + (75 \times 2) + 100 \\ &= 375\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\square \cdot y_i^2 &= 2 \times (500^2 + 375^2) \\ &= 781250 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R_{ut} &= \frac{58.9819 \times 500 \times 10^{-3}}{781250 \times 10^6} \\ &= 37.748416 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R_{ut} &= 37.748 + 2.4117625 \\ &= 40.160179 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\frac{R_{uv}}{\square R_{nv}})^2 + (\frac{R_{uv}}{\square R_{nv}})^2 &\leq 1 \\ &= (9.4299875 / 0.75 \times 58.09)^2 + \\ &\quad (40.160179 / 0.75 \times 87.135)^2 \leq 1 \\ &= 0.42 \leq 1 \text{ (oke)}\end{aligned}$$

Perencanaan Pondasi

Berdasarkan data bor dalam berdasarkan SPT pada lokasi BH-1, asumsi menggunakan tiang pancang bulat berdiameter 500 mm pada kedalaman 12 m, menggunakan rumus :

$$Q_{all} = (40 \cdot N \cdot A_p) / 3 + (1/5 \cdot N' \cdot A_s) / 5$$

Dimana :

Q_{all} = Daya dukung yang diizinkan

N = Nilai SPT (N) diujung tiang pancang



N' = Nilai rata-rata N sepanjang tiang pancang

A_p = Luas ujung tiang pancang

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,5^2$$

$$= 0,196 \text{ m}^2$$

A_s = Luas selimut tiang pancang

$$= \pi \cdot d \times L$$

$$= (3,14 \times 0,5) \times 12$$

$$= 1,75 \times 12$$

$$= 18,84 \text{ m}$$

Nilai N rata-rata

$$= 39,21$$

Sehingga nilai :

$$Q_{all} = (40 \times 60 \times 0,196)/3 + (1/5 \times 39,21 \times 18,84)/5 = 186348,7 \text{ kg untuk 1 batang tiang}$$

pancang panjang

12 m

Berat total bangunan pada 1 tiang dari data perhitungan program ETABS pada grid line C-10 lantai

$$\text{dasar} = 2410,010 \text{ kN} = 241.001 \text{ kg}$$

Jadi banyaknya tiang pancang yang diperlukan = $241.001 / 186348,7 = 1,29$ buah dibulatkan menjadi 2 buah tiang pancang.

Sehingga daya dukung 2 batang pondasi tiang pancang

$$= 2 \times 186348,7 \text{ kg}$$

$$2. = 372697 \text{ kg} > 241.001 \text{ kg} \dots \text{ok}$$

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan antara lain:



1. Desain penampang yang digunakan dalam perencanaan gedung perpustakaan kampus Universitas Batam adalah Profil WF untuk balok induk yaitu IWF 300x300x10x15, Profil WF untuk balok anak yaitu IWF 250x250x9x14, Profil WF untuk Kolom yaitu IWF 350x350x12x19
2. Dilakukan kontrol kekuatan struktur kolom yang meliputi kontrol luas minimum beton, perhitungan kuat tekan aksial kolom, perhitungan kuat lentur kolom, dan kontrol kombinasi aksial dan lentur.
3. Dilakukan perhitungan struktur sekunder seperti perhitungan pelat atap dan pelat lantai meliputi tebal pelat atap dan pelat lantai, tulangan yang digunakan dan perhitungan balok anak terhadap beban-beban yang bekerja baik beban mati, beban hidup maupun beban terpusat.
4. Dari hasil perhitungan dengan bantuan program Etabs, didapatkan data-data perencanaan sebagai berikut :
 - Pelat Atap : 10 cm
 - Pelat Lantai : 12 cm
 - Profil Kolom : IWF 350x350x12x19
 - Profil Balok Induk: IWF 300x300x10x15
 - Profil balok anak : IWF 250x250x9x14
5. Struktur Bawah bangunan menggunakan tiang pancang dengan diameter 50 cm
6. Sambungan baut menggunakan diameter 20 dengan tebal las 3 mm sesuai criteria perencanaan struktur

REFERENSI

- Setiawan, Agus, 2008, Perencanaan struktur baja dengan Metode LRDF (Berdasarkan SNI 03-1729-2002), Erlangga, Jakarta.
- Gunawan, Rudi. 2017, Tabel Profil Kontruksi Baja, Penerbit Kanisius, JL. Cempaka 9, Deresan, Yogyakarta 55281.
- Bowls, E, Joseph, 1985, Disain Baja Kontruksi (Structural Steel Design), Erlangga, Jakarta.



Direktora Penyelidikan Masalah Bangunan, Peraturan Pembebanan Untuk Gedung (PPUG), 1983 Bandung.

Wiryanto Dewobroto, Wiryanto, 2010, Struktur Baja, Perilaku, Analisa & Desain-AISC, Lumina Press.

Peraturan Pembebanan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI), Mei 1984, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.

SNI 03-1729-2002, Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung, Departemen Pekerjaan Umum.