

PERENCANAAN STRUKTUR KOMPOSIT BAJA-BETON DENGAN METODE LRFD (*LOAD AND RESISTANCE FACTOR DESIGN*) RUANG KELAS LANTAI III SMK PARIWISATA LABUAN BAJO – FLORES – NTT

I Wayan Giatmajaya¹, I Gede Oka Darmayasa², Ni Ketut Sri Astaty Sukawati³

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati Denpasar

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati Denpasar

³Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati Denpasar

Jalan Kamboja No. 11 A Denpasar – Bali

Email : wayangiatmajaya1@gmail.com

Abstrak - Perencanaan struktur komposit baja-beton menggunakan metode LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) adalah metode yang memperhitungkan secara jelas keadaan batas, aneka ragam faktor beban, dan faktor resistensi, dimana dalam hal ini faktor resistensi diperlukan untuk menjaga kemungkinan kurangnya kekuatan struktur, sedangkan faktor beban digunakan untuk mengantisipasi kemungkinan adanya kelebihan beban yang dirumuskan. Perencanaan ini menggunakan struktur komposit yang difokuskan pada balok baja profil, pelat dek baja, dan kolom komposit. Beban mati dan beban hidup dihitung berdasarkan peraturan pembebanan Indonesia untuk gedung 1983, sedangkan beban gempa dihitung berdasarkan dengan tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung yang tertuang dalam SNI 1762-2012. Struktur komposit baja - beton sendiri dihitung berdasarkan spesifikasi untuk perencanaan bangunan struktur baja dengan metode LRFD yang tertuang dalam SNI 03-1729-2002. Analisis struktur berupa besarnya gaya yang bekerja pada bangunan dilakukan menggunakan aplikasi SAP2000 sedangkan analisis kelayakan penggunaan dimensi struktur komposit berdasarkan SNI yang digunakan dilakukan secara manual. Dari hasil perencanaan diperoleh besarnya dimensi penampang balok dan kolom untuk masing-masing pelat lantai 1, 2, dan 3 adalah B1 250/250, B2 250/175, B3 300/150, dan K1 350/350. Penggunaan dek baja pada pelat lantai 1, 2, dan 3 menggunakan *shear connector* (stud) berdiameter 19 mm dengan masing-masing penghubung geser yang digunakan berjumlah 40 buah, 20 buah, dan 25 buah. Sambungan yang digunakan pada balok induk dan anak masing-masing pada lantai 1, 2, dan 3 menggunakan baut berdiameter 19 mm dengan jumlah baut masing-masing adalah 4 baut, 2 baut, dan 4 baut, sedangkan sambungan pada kolom dan balok menggunakan baut berdiameter 20 mm dengan jumlah bautnya 8 buah.

Kata kunci : Komposit, LRFD, balok baja profil, pelat dek baja, *Shear Connector*

Abstract - *Planning a steel-concrete composite structure using the LRFD (Load and Resistance Factor Design) method is a method that clearly takes into account the boundary conditions, various load factors, and resistance factors, where in this case the resistance factor is needed to maintain the possible lack of structural strength, while the factor load is used to anticipate the possibility of an overload that is formulated. This planning uses a composite structure that is focused on profile steel beams, steel deck plates, and composite columns. Dead and live loads are calculated based on the Indonesian loading regulations for 1983 buildings, while earthquake loads are calculated based on the earthquake resistance planning procedure for building and non-building structures as stipulated in SNI 1762-2012. The steel-concrete composite structure itself is calculated based on the specifications for the design of steel structure buildings using the LRFD method as stated in SNI 03-1729-2002. The structural analysis in the form of the magnitude of the force acting on the building was carried out using the SAP2000 application while the analysis of the feasibility of using the dimensions of the composite structure based on the SNI used was done manually. From the planning results, the dimensions of beam and column cross-sections for each floor plate 1, 2 and 3 are B1 250/250, B2 250/175, B3 300/150, and K1 350/350. The use of steel decks on floor plates 1, 2, and 3 uses shear connectors (studs) with a diameter of 19 mm with 40, 20, and 25 shear connectors, respectively. The joints used in the main and child beams on floors 1, 2, and 3 respectively use 19 mm diameter bolts with 4 bolts, 2 bolts, and 4 bolts respectively, while the connections to columns and beams use diameter bolts 20 mm with the number of bolts 8 pieces.*

Keyword : Composite; LRFD; profile steel beam; steel deck plate; Shear Connector

PENDAHULUAN

Struktur komposit merupakan struktur yang terdiri dari dua material atau lebih dengan sifat bahan yang berbeda dan membentuk satu kesatuan sehingga menghasilkan sifat gabungan yang lebih baik yaitu sama-sama memikul beban. Komposit baja dengan beton didasarkan pada pemikiran bahwa beton mempunyai perilaku yang menguntungkan ketika menerima beban tekan dan perilaku yang kurang menguntungkan ketika menerima beban tarik. Sedangkan baja mempunyai kemampuan bahan yang sama baik untuk beban tarik dan tekan tetapi harus diwaspadai terhadap bahaya tekuk ketika menerima beban tekan. Penggunaan struktur komposit pada bangunan memberikan beberapa keuntungan yaitu dapat mereduksi berat profil baja yang dipakai, mengurangi tinggi profil baja yang digunakan, meningkatkan kekakuan lantai, serta dapat menambah panjang bentang layan.. LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) adalah metode yang memperhitungkan secara jelas keadaan batas, aneka ragam faktor beban dan faktor resistensi, dimana dalam hal ini faktor resistensi diperlukan untuk menjaga kemungkinan kurangnya kekuatan struktur sedangkan faktor beban digunakan untuk mengantisipasi kemungkinan adanya kelebihan beban yang dirumuskan $\phi R_n \geq \sum \gamma_i Q_i$. Ruang kelas SMK PARIWISATA Labuan Bajo – Flores – NTT sebelumnya menggunakan struktur beton bertulang, pada perencanaan ini struktur bangunan ruang kelas menggunakan struktur komposit pada balok-plat dan kolom. Ruang kelas ini direncanakan terdiri dari 3 (tiga) lantai dengan luas sebesar 16 m x 6 m. Perencanaan ruangan kelas ini menggunakan metode LRFD (*Load and Resistance Factor Design*).

TINJAUAN PUSTAKA

Pembebanan

Beban Mati, adalah berat dari semua bagian suatu gedung /bangunan yang bersifat tetap selama masa layan struktur, termasuk unsur-unsur tambahan, *finishing*, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian tak terpisahkan dari gedung/bangunan tersebut.

Termasuk dalam beban ini adalah berat struktur, pipa-pipa, saluran listrik, AC, lampu-lampu, penutup lantai, dan plafon, Beban Hidup, adalah beban gravitasi yang bekerja pada struktur dalam masa layannya dan timbul akibat penggunaan suatu gedung. Termasuk beban ini adalah berat manusia, perabotan yang dapat dipindah-pindah, kendaraan dan barang-barang lain. Karena besar dan lokasi beban yang senantiasa berubah-ubah, maka penentuan beban hidup secara pasti adalah merupakan suatu hal yang cukup sulit, Beban Gempa adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja ada struktur akibat adanya ergerakan tanah oleh gempa bumi, baik pergerakan arah vertikal maupun horizontal. Namun pada umumnya percepatan tanah arah horizontal lebih besar daripada arah vertikalnya, sehingga pengaruh gempa horizontal jauh lebih menentukan daripada gempa vertikal. Besarnya gaya geser dasar (static ekuivalen) ditentukan berdasarkan persamaan $V = \frac{C \times I}{R} \times W_t$, dengan C adalah factor respon gempa yang ditentukan berdasarkan lokasi bangunan dan jenis tanahnya, I adalah factor keutamaan gedung, R adalah factor reduksi gempa yang tergantung pada jenis struktur yang bersangkutan, sedangkan W_t adalah berat total bangunan termasuk beban hidup yang bersesuaian. Berdasarkan peraturan SNI – 1762 – 2012 tentang “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung”.

Program Sap2000

Program SAP2000 yang akan digunakan adalah untuk mencari besarnya momen (M_u) akibat beban yang bekerja pada bangunan dan gaya geser yang terjadi (V_u) akibat beban gempa yang menimpa bangunan.

Tegangan Elastisitas Kolom Komposit

Untuk dapat menghitung tegangan-tegangan pada suatu penampang komposit, diperlukan transformasi penampang. Umumnya penampang beton ditransformasikan menjadi baja, namun mempunyai efek yang sama dengan beton.

Hubungan antara tegangan dan regangan baja dan beton dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\epsilon_c = \epsilon_s \text{ atau } \frac{f_c}{E_c} = \frac{f_s}{E_s}$$

$$\text{atau } f_s = \frac{E_s}{E_c} f_c = n \cdot f_c$$

Dengan : E_c = modulus elastisitas beton

E = Modulus elastisitas baja (2×10^6 kg/cm²)

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \text{rasio modulus}$$

Modulus elastisitas beton diberikan dalam SNI-03-1729-2002 Pasal 12.3.2:

$$E_c = 0,041w^{1,5} \sqrt{f_c'}$$

Dengan : w adalah berat jenis beton (2400 kg/m^3)

f_c' adalah kuat tekan beton berumur 28 hari (MPa)

Berat jenis beton normal dapat diambil sebesar 2400 kg/m^3

besarnya tegangan lentur pada bagian atas dan bawah profil baja, dengan menggunakan persamaan :

$$f_{st} = \frac{M \cdot y_t}{I_{tr}}$$

$$f_{sb} = \frac{M \cdot y_b}{I_{tr}}$$

Dengan : M adalah momen lentur yang harus dipikul

I_{tr} adalah momen inersia terhadap sumbu netral

y_t adalah jarak dari sumbu netral ke serat atas profil baja

y_b adalah jarak dari sumbu netral ke serat bawah profil baja

Tegangan yang terjadi pada serat atas beton dihitung berdasarkan persamaan

$$f_c = \frac{M \cdot \bar{y}}{n \cdot I_{tr}}$$

Kuat Lentur Nominal

Kuat lentur nominal dari suatu komponen struktur komposit (untuk momen positif), menurut SNI 03-1729-2002 Pasal 12.4.2.1 ditentukan sebagai berikut :

a. Untuk $\frac{h}{t_w} \leq \frac{1680}{\sqrt{f_y}}$

Dengan : h = Tinggi profil baja (m)

t_w = Tebal plat (m)

f_y = Kuat leleh baja (mpa)

M_n kuat momen nominal yang dihitung berdasarkan distribusi tegangan pada penampang komposit $\Phi_b = 0,85$

b. Untuk $\frac{A_s \cdot f_y}{0,85 f_c' b_E} \cdot \frac{h}{t_w} > \frac{1680}{\sqrt{f_y}}$

Dengan : A_s = Luas penampang profil baja (mm²)

M_n kuat momen nominal yang dihitung berdasarkan superposisi tegangan-tegangan elastis yang memperhitungkan pengaruh tumpuan sementara (perancah)

$\Phi_b = 0,90$

Kuat lentur nominal yang dihitung berdasarkan distribusi tegangan, dapat dikategorikan menjadi dua kasus sebagai berikut :

1. Sumbu netral jatuh pada pelat beton Dengan mengacu pada gambar 2.4, maka besar gaya tekan C adalah :

$$C = 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b_E$$

Gaya tarik T pada profil baja adalah sebesar :

$$T = A_s \cdot f_y$$

Dari keseimbangan gaya $C = T$, maka diperoleh :

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 f_c' b_E}$$

Kuat lentur nominal dapat dihitung dari Gambar 2.3.b :

$$M_n = C \cdot d_1$$

atau $M_n = T \cdot d_1 = A_s \cdot f_y \left(\frac{d}{2} + t_s - \frac{a}{2} \right)$

Lendutan

Komponen struktur komposit memiliki momen inersia yang lebih besar daripada komponen struktur non komposit, akibatnya lendutan pada komponen struktur komposit akan lebih kecil. Momen inersia dari komponen struktur komposit hanya dapat tercapai setelah beton mengeras, sehingga lendutan yang diakibatkan oleh beban-beban yang bekerja sebelum beton mengeras. Dihitung berdasarkan momen inersia dari profil baja

saja. (Setiawan A, 2008). Pada daerah momen positif, beton akan mengalami tekan secara berkesinambungan yang akan mengakibatkan beton mengalami gejala rangkak (*creep*). Rangkak adalah salah satu bentuk deformasi struktur yang terjadi akibat beban tekan yang bekerja secara terus menerus. Setelah deformasi awal tercapai, deformasi tambahan yang diakibatkan rangkak akan terjadi secara perlahan dan dalam jangka waktu yang cukup lama. Lendutan jangka panjang yang terjadi pada komponen struktur komposit dapat diperkirakan dengan cara mengurangi luas pelat beton sehingga momen inersia akan mengecil. Luasan pelat beton biasanya direduksi dengan cara membagi lebar pelat dengan angka $2n$ atau $3n$, dengan n adalah rasio modulus. (Setiawan A, 2008)

Kolom Komposit

Kolom komposit dibentuk dari profil baja hasil gilas panas yang dibungkus dengan beton. Persyaratan bagi suatu kolom komposit ditentukan dalam SNI 03-1729-2002 pasal 12.3.1. Batasan-batasan berikut harus dipenuhi oleh suatu kolom komposit :

- a. Luas penampang profil baja minimal sebesar 4% dari luas total penampang melintang kolom komposit, jika kurang maka komponen struktur tekan ini akan beraksi sebagai kolom beton biasa.
- b. Untuk profil baja yang diselubungi beton, persyaratan berikut harus dipenuhi :
 - 1) Tulangan longitudinal dan lateral harus digunakan, jarak antar pengikat lateral tidak boleh lebih besar dari $2/3$ dimensi terkecil penampang kolom komposit.
 - 2) Selimut beton harus diberikan minimal setebal 40 mm dari tepi terluar tulangan longitudinal dan transversal
 - 3) Tulangan longitudinal harus dibuat menerus pada lantai tingkat kecuali tulangan longitudinal yang hanya berfungsi sebagai kekangan beton

- c. Kuat tekan beton f_c' berkisar antara 21 hingga 55 MPa untuk beton normal dan minimal 28 MPa untuk beton ringan.
- d. Tegangan leleh profil baja tulangan longitudinal tidak boleh melebihi 380 MPa.

Alat Penyambung Geser (Shear Connector)

Gaya geser yang terjadi antar pelat beton dan profil baja harus dipikul oleh sejumlah penghubung geser, sehingga tidak terjadi slip pada saat masa layan. Besarnya gaya geser horizontal yang harus dipikul oleh penghubung geser diatur dalam SNI 03-1729-2002 Pasal 12.6.2. Pasal ini menyatakan bahwa untuk aksi komposit dimana beton mengalami gaya tekan akibat lentur, gaya geser horizontal total yang bekerja pada daerah yang dibatasi oleh titik-titik momen positif maksimum dan momen nol yang berdekatan, harus diambil sebagai nilai terkecil dari : $A_s \cdot f_y$, $0,85 \cdot f_c' \cdot A_c$ atau $\sum Q_n$. Selanjutnya notasikan gaya geser horizontal ini dengan V_h .

Dek Baja Gelombang

Persyaratan dek baja gelombang dan penghubung gesernya untuk digunakan dalam komponen struktur komposit diatur dalam SNI 03-1729-2002 Pasal 12.4.5.1. Dalam pasal ini dipersyaratkan :

1. Tinggi maksimum dek baja, $h_r \leq 75$ mm
2. Lebar rata-rata minimum dari gelombang dek, $W_r > 50$ mm, lebar ini tidak boleh lebih besar dari lebar bersih minimum pada tepi atas dek baja
3. Tebal pelat minimum diukur dari tepi atas dek baja = 50 mm
4. Diameter maksimum stud yang dipakai = 20 mm, dan dilas langsung pada flens balok baja
5. Tinggi maksimum stud diukur dari sisi dek baja paling atas = 40 mm

Sambungan Baut

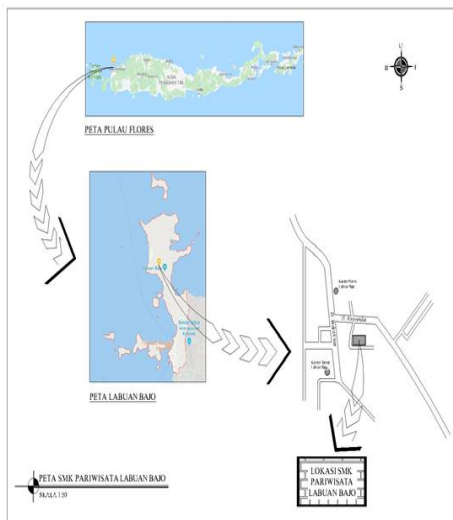
$R_u \leq \phi \cdot R_n$. Dengan R_n adalah tahanan nominal baut sedangkan ϕ adalah faktor reduksi yang diambil sebesar 0.75. besarnya R_n berbeda-beda untuk masing-masing tipe sambungan. (Setiawan A, 2008). Tahanan geser satu baut yang memikul gaya geser

memenuhi persamaan: $Rn = m \cdot r_1 \cdot f_u^b A_b$. Baut yang memikul gaya tarik tahanan nominalnya dihitung menurut: $Rn = 0.75 f_u^b A_b$. Tahanan tumpu nominal tergantung kondisi yang terlemah dari baut atau komponen plat yang disambung. Besarnya ditentukan sebagai berikut: $Rn = 2.4 d_b t_p f_u$.

METODE PERENCANAAN

Lokasi Perencanaan

Lokasi Bangunan terletak di Jl. Raymundus Rambu No. 1 Batu Cermin, Kec. Komodo, Kabupaten Manggarai Barat, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT)



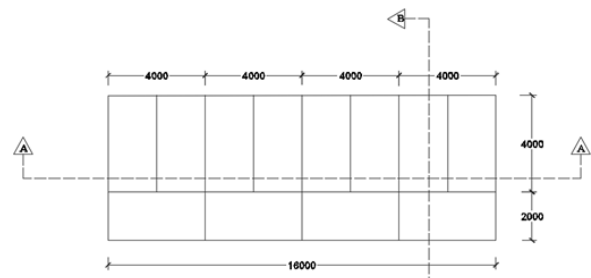
Gambar 1. Lokasi Perencanaan

Perencanaan Pelat Lantai

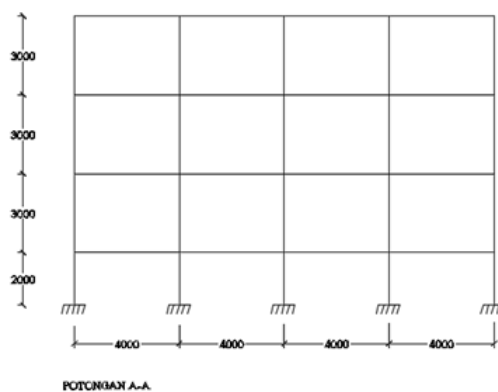
Perencanaan pelat lantai menggunakan dek baja gelombang dengan rincian sebagai berikut berdasarkan SNI 03-1729-2002 Pasal 12.4.5.1 :

1. Digunakan $h_r = 50$ mm
2. Digunakan $w_r = 200$ mm
3. Tebal pelat lantai = 120 mm
4. Diameter stud = 19 mm
5. Tinggi stud = 70 mm
6. Mutu beton yang digunakan adalah K250

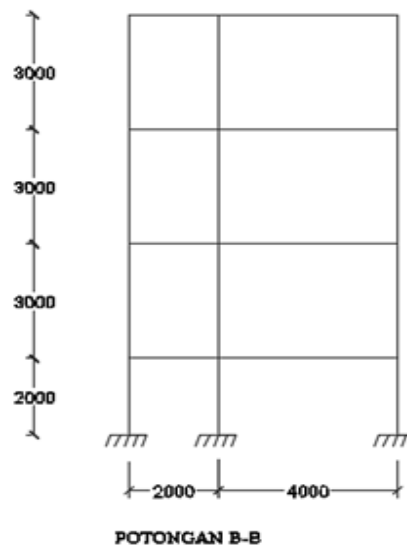
Perencanaan Portal bangunan



Gambar 2. Denah Bangunan

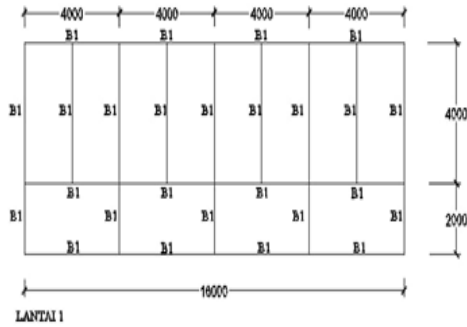


Gambar 3. Potongan A-A



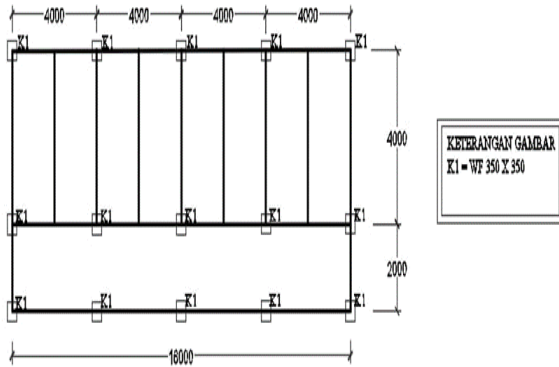
Gambar 4. Potongan B-B

Perencanaan Balok Komposit



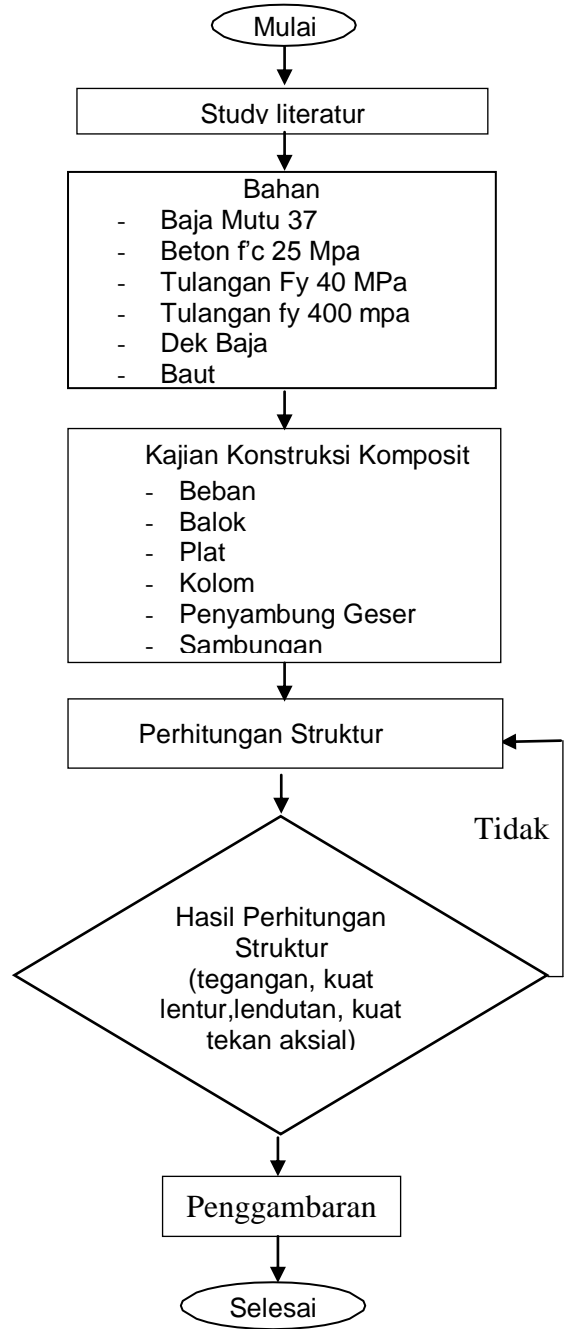
Gambar 4. Denah Balok

Perencanaan Kolom Komposit

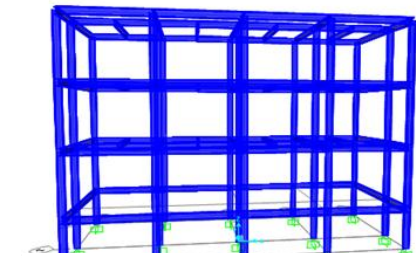


Gambar 5. Denah Kolom

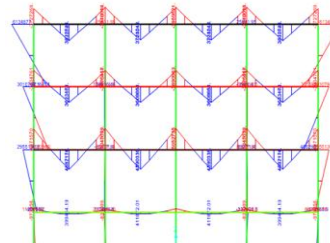
Kerangka Pikir dan Bagan Alir



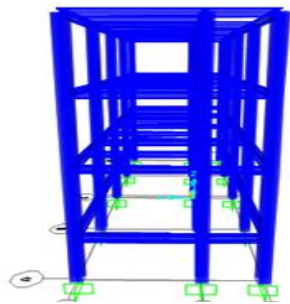
PERENCANAAN



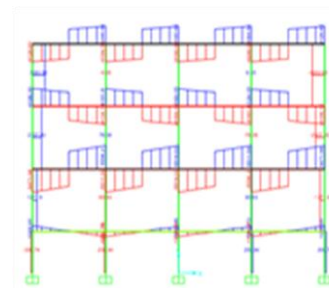
Gambar 6. Portal Arah Depan



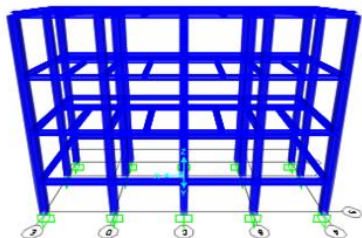
Gambar 10. Bidang Momen



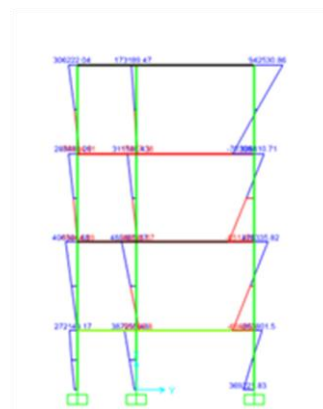
Gambar 7. Portal Arah Samping



Gambar 11. Gaya Lintang



Gambar 8. Portal Arah Belakang



Gambar 12. Gaya Geser



Gambar 9. Run Analyziz

Balok-Pelat Lantai 1

WF 250.250

$M_u = 13.975.757,7 \text{ Nmm} = 139.757,557 \text{ kg cm}$

$V_u = 20.286,566 \text{ N}$

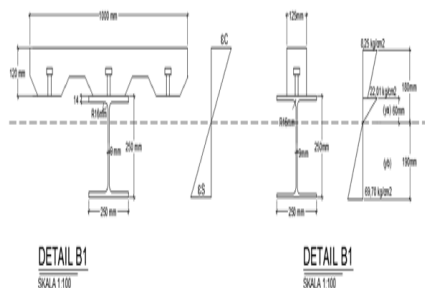
Kriteria Penampang OK ($21,56 \text{ mm} \leq 108 \text{ mm}$)

Momen Inersia $38.095,45 \text{ cm}^4$

$F_{sa} = 22,01 \text{ kg/cm}^2$

$F_{sb} = 69,70 \text{ kg/cm}^2$

$F_c = 8,25 \text{ kg/cm}^2$



Kuat lentur nominal = $362.887.582,8 \text{ Nmm} > M_u$

Kuat geser = $291.600 \text{ N} > V_u$ ($20.285,566 \text{ N}$)

Penghubung geser $Q_n = 110.034,44 \text{ N}$, $A_{sc} \times f_u = 113.400 \text{ N} > Q_n$

Jumlah stud (N) = 40 buah bentang 4 meter

Kontrol lendutan OK = $1,18 \text{ mm} \leq 16,67 \text{ mm}$

Balok-Pelat Lantai 2

WF 250.175

$M_u = 18.273.265,7 \text{ Nmm} = 182.732,657 \text{ kg cm}$

$V_u = 14.569,282 \text{ N}$

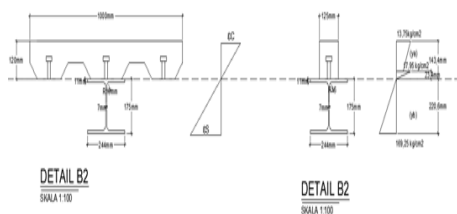
Kriteria Penampang OK ($28,57 \text{ mm} \leq 108 \text{ mm}$)

Momen Inersia $23.817,08 \text{ cm}^4$

$F_{sa} = 17,95 \text{ kg/cm}^2$

$F_{sb} = 169,25 \text{ kg/cm}^2$

$F_c = 13,75 \text{ kg/cm}^2$



Kuat lentur nominal = $241.064.617,2$

Kuat geser = $221.356,8 \text{ N} > V_u$ ($14.569,282 \text{ N}$)

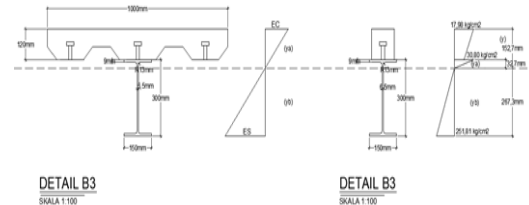
Penghubung geser $Q_n = 110.034,44 \text{ N}$, $A_{sc} \times f_u = 113.400 \text{ N} > Q_n$

Jumlah stud (N) = 25 buah bentang 4 meter

Kontrol lendutan OK = $2,2 \text{ mm} \leq 16,67 \text{ mm}$

Balok-Pelat Atap

WF 300.150



$M_u = 26.696.587,3 \text{ Nmm} = 266.965,873 \text{ kg cm}$

$V_u = 11.264,891 \text{ N}$

Kriteria Penampang OK ($40,61 \text{ mm} \leq 108 \text{ mm}$)

Momen Inersia $28.339,29 \text{ cm}^4$

$F_{sa} = 30,80 \text{ kg/cm}^2$

$F_{sb} = 251,81 \text{ kg/cm}^2$

$F_c = 17,98 \text{ kg/cm}^2$

Kuat lentur nominal = $232.541.150,4$

$\text{Nmm} > M_u$ ($26.696.587,3 \text{ Nmm}$)

Kuat geser = $252.720 \text{ N} > V_u$ ($11.264,891 \text{ N}$)

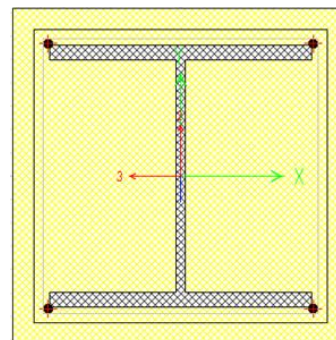
Penghubung geser $Q_n = 110.034,44 \text{ N}$, $A_{sc} \times f_u = 113.400 \text{ N} > Q_n$

Jumlah stud (N) = 20 buah bentang 4 meter

Kontrol lendutan OK = $1,86 \text{ mm} \leq 16,67 \text{ mm}$

Kolom Komposit

WF 350.350



Luas minimum profil baja $A_s/A_c = 8,6\% > 4\%$
OK

Senggang $200 \text{ mm} < 2/3 \times 450 \text{ mm}$ (OK)

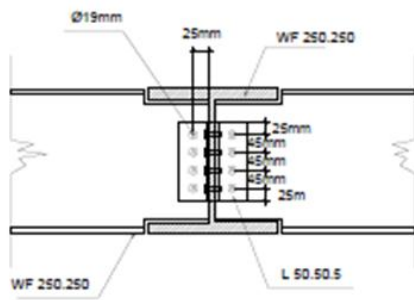
Luas tulangan $113,04 \text{ mm}^2 > 0,18 \times 358 \text{ mm}^2$
(OK)

Luas sengkang $78,5 \text{ mm}^2 > 36 \text{ mm}^2$

Kuat rencana maksimum OK $5.163.750 \text{ N} > Q_{nc}$
($3.250.538,8 \text{ N}$)

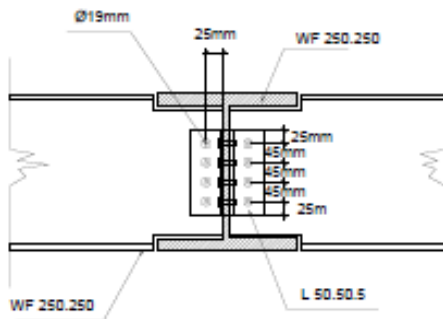
Sambungan

Balok anak – Induk Lantai 1



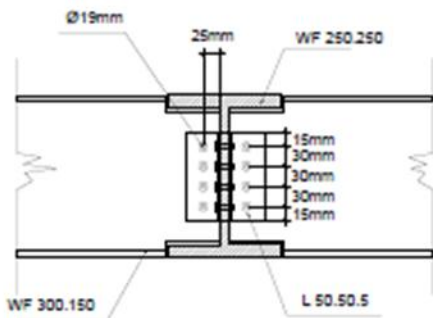
Sambungan baut diameter 19 mm dan jumlah baut = 4 baut

Balok anak – Induk Lantai 2



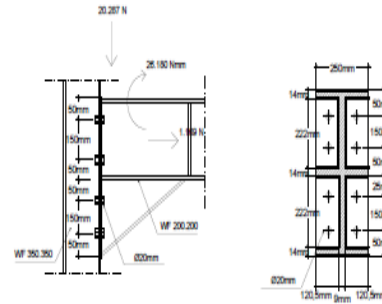
Sambungan baut diameter 19 mm dan jumlah baut = 2 baut

Balok anak – Induk Lantai 3



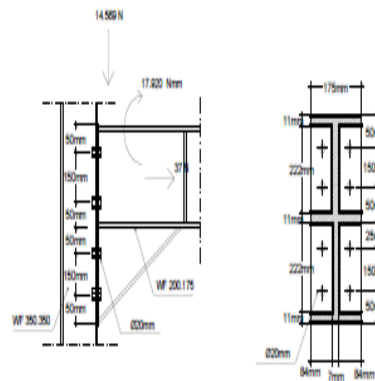
Sambungan baut diameter 19 mm dan jumlah baut = 4 baut

Balok Induk – Kolom lantai 1



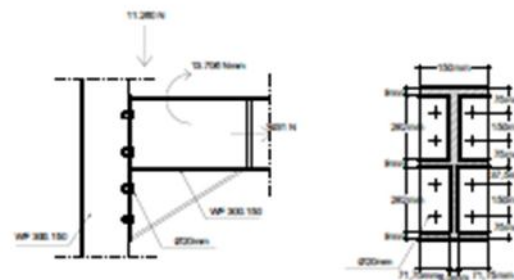
Sambungan diameter 20 mm dan jumlah baut 8 buah

Balok Induk – Kolom lantai 2



Sambungan diameter 20 mm dan jumlah baut 8 buah

Balok Induk – Kolom Lantai 3



Sambungan diameter 20 mm dan jumlah baut 8 buah

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perencanaan yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil perencanaan menggunakan aplikasi SAP2000 didapatkan hasil kekuatan struktur bangunan yang aman

- dan sesuai dengan peraturan yang berlaku.
2. Balok yang digunakan sesuai ukuran perencanaan yaitu B1 250/250, B2 250/175, B3 300/150 pada bangunan mampu untuk menerima beban yang bekerja dan dikatakan aman .
 3. Kolom yang digunakan sesuai ukuran perencanaan yaitu K 350/350 pada bangunan mampu untuk menerima beban yang bekerja dan dikatakan aman.
 4. Penggunaan dek baja pada pelat dengan ukuran stud yang digunakan diameter 19 mm, masing-masing pada pelat lantai 1, 2 dan atap berjumlah 40 buah, 20 buah, dan 25 buah.
 5. Sambungan baut yang digunakan pada :
 - a) Balok induk melintang – Balok Anak memanjang lantai 1 (satu) diameter 19 mm dengan jumlah baut = 4 baut.
 - b) Balok induk melintang – Balok Anak memanjang lantai 2 (dua) diameter 19 mm dengan jumlah baut = 2 baut.
 - c) Balok induk melintang – Balok Anak memanjang atap diameter 19 mm dengan jumlah baut = 4 baut.
 - d) Balok induk melintang lantai satu, dua ,dan atap terhadap kolom dengan jumlah baut = 8 buah dan baut berdiameter 20.

Beberapa saran yang disampaikan pada perencanaan ini antara lain :

1. Dalam menentukan profil baja, sebaiknya jangan memilih profil baja yang terlalu besar dan jangan yang terlalu kecil agar tidak menyebabkan pemborosan material dan keadaan *abnormal* pada struktur bangunan.
2. Dalam perencanaan struktur bangunan sebaiknya mengikuti dan memahami standar-standar atau peraturan yang berlaku.

3. Dalam penggunaan aplikasi SAP2000 dibutuhkan pemahaman agar tidak terjadi kesalahan atau *human error*.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas, PU. 2017. Desain Spektra Indonesia http://puskim.pu.go.id/aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/ (25 Juli 2019)
- Gunawan, R. 1987. Tabel Profil Konstruksi Baja. Yogyakarta : Penerbit Kanisius
- Khatuiistiani, U. 2003. Perencanaan Balok Komposit Menggunakan Metode LRFD. Surabaya : Universitas Wijaya Kusuma
- Khafis, M. 2009. Perencanaan Struktur Baja Pada Bangunan Tujuh Lantai Sebagai Hotel. Solo : Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Mulyono, T. 2003. Teknologi Beton. Jakarta: Penerbit Andi
- Muhamad, R.2010. Sambungan baut baja <http://eprints.polsriac.id/1559/6/BAB%20BABIII2B4.pdf> (6 agustus 2019)
- Pujianto, A. 2014. Struktur Komposit Dengan Metode LRFD (Load and Resistance Factor Design).
- PPIUG-1983 Tentang Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung
- Setiawan, A. 2008. Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD. Jakarta: Penerbit Erlangga
- SNI 03 - 1729 - 2002 Tentang Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSNI)
- SNI 1762 – 2012 Tentang Tata Cara Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSNI)
- Sri, Y. 2014. Perhitungan Struktur Komposit Pembangunan Ruang Kelas Baru SMP Negeri 44 Kecamatan Palaran Kota Samarinda. Samarinda : Universitas Mulawarman
- Universitas Mahasaraswati Denpasar. 2018. Pedoman Tugas Akhir. Denpasar: Fakultas Teknik UNMAS