

**STUDI PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG IGD TERPADU RSUD  
PROVINSI NTB DENGAN STRUKTUR BAJA**

*“Study Of Design IGD TERPADU RSUD PROVINSI NTB Using Steel  
Structure”*

Artikel Ilmiah

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh

**Lale Yukti Hakiki**

**F1A018132**

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MATARAM

2023

**ARTIKEL ILMIAH**  
**STUDI PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG IGD TERPADU RSUD**  
**PROVINSI NTB DENGAN STRUKTUR BAJA**

***"Study Of Design IGD TERPADU RSUD PROVINSI NTB Using Steel Structure"***

Oleh

Lale Yukti Hakiki

FIA018132

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing

**1. Pembimbing Utama**



**Hariyadi, ST, M, Sc(Eng), Ph.D**  
**NIP.1971027 199802 1 001**

Tanggal: 20 Juli 2023

**2. Pembimbing Pendamping**



**Ni Nyoman Kencanawati, ST, MT, Ph.D**  
**NIP.19760804 200003 2 001**

Tanggal: 21 Juli 2023

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Mataram



**Hariyadi, ST, M, Sc(Eng), Ph.D**  
**NIP.1971027 199802 1 001**

ARTIKEL ILMIAH

STUDI PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG IGD TERPADU RSUD  
PROVINSI NTB DENGAN STRUKTUR BAJA

*“Study Of Design IGD TERPADU RSUD PROVINSI NTB Using Steel  
Structure”*

Oleh :

Lale Yukti Hakiki

FIA018132

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dewan Penguji:

1. Penguji I

  
Prof. Akmaludin, ST., MSc (Eng.), Ph.D

NIP: 19681231 199412 1 001

Tanggal :


2. Penguji II

  
Fathmah Mahmud, ST.,MT

NIP: 19711109 200012 2 001

Tanggal :

3. Penguji III

  
Nyoman Merdana, ST., MT.

Nip: 19680913 199703 1 001

Tanggal:

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Mataram



Muhamad Syamsu Iqbal, ST., MT., Ph.D

NIP: 19720222 199903 1 002

## **STUDI PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG IGD TERPADU RSUD PROVINSI NTB DENGAN STRUKTUR BAJA**

Lale Yukti Hakiki,<sup>1</sup> Hariyadi,<sup>2</sup> Ni Nyoman Kencanawati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Matram

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas, Mataram

Email: [laleyuktihakiki@gmail.com](mailto:laleyuktihakiki@gmail.com)

**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram**

### **INTISARI**

Pada tugas akhir ini akan didesain gedung IGD Terpadu RSUD Provinsi NTB 8 lantai, perancangan pembangunan gedung IGD ini menggunakan kolom dan balok baja. Baja dipilih karena baja bersifat daktail. Prinsip dari desain gedung ini adalah menghasilkan suatu bangunan yang aman, nyaman kuat efisien dan aman terhadap bahaya gempa bagi pengguna gedung. Gedung rumah sakit merupakan gedung yang mendapat prioritas utama, yaitu gedung yang tidak boleh mengalami kerusakan serius setelah terjadi bencana gempa dan harus tetap berfungsi sebagai pusat pelayanan kesehatan pasca bencana.

Gedung yang akan didesain berlokasi di Jl. . Prabu Rangkasari Dasan Cermen – Mataram NTB. Gedung yang akan di desain terdiri dari 8 lantai dan terdapat helipad di puncak gedung. Mutu bahan yang digunakan baja BJ37 dengan ( $F_y = 240\text{MPa}$ ,  $F_u = 370\text{MPa}$ ). Pemodelan dan analisa struktur menggunakan program ETABS V2018 dan hasil gambar desain menggunakan program Autocad 2007. Hasil akhir analisa berupa, balok, kolom, sambungan, dan pondasi.

Dari hasil desain, digunakan pelat bondek dengan tebal 130 mm, dan tulangan wiremesh M8-300. Digunakan dimensi kolom WF 500.300.11.18, WF 400.400.16.16, WF 350.350.16.16, dan WF 300.300.11.19. Digunakan dimensi balok 600.300.12.20, WF 500.300.11.15 dan WF 250.175.7.11. Digunakan pondasi jenis tiang pancang spun pile dengan diameter pondasi 0,6 m.

**Kata kunci: Rumah sakit, Struktur baja dan kinerja struktur.**

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Gedung rumah sakit merupakan bangunan yang mendapat prioritas utama, dimana gedung rumah sakit tidak boleh mengalami kerusakan serius setelah terjadi bencana gempa. Gedung harus tetap bisa difungsikan sebagai pusat pelayanan kesehatan pasca bencana. Oleh karena itu, struktur gedung rumah sakit harus dirancang dengan struktur yang memiliki sifat daktil yang baik, seperti halnya struktur baja.

Pada tugas akhir ini akan didesain gedung IGD Terpadu RSUD Provinsi NTB 8 lantai, perancangan pembangunan gedung IGD ini menggunakan kolom dan balok baja. Baja dipilih karena baja bersifat daktil.

Daktil adalah suatu sifat yang mempengaruhi mekanisme keruntuhan pada material baja ketika struktur baja telah berada

### **B. Rumusan Masalah**

- 1) Berapa dimensi profil balok baja yang dipakai sehingga mampu menahan beban mati dan beban hidup yang bekerja ?
- 2) Berapa dimensi profil kolom baja agar mampu menahan beban aksial, beban kombinasi dan lentur yang bekerja ?

pada kondisi inelastic (plastisnya). Ketika mekanisme itu terjadi, baja mengalami leleh sebelum runtuh yang akan memberikan waktu bagi pengguna gedung untuk menyelamatkan diri. Hal ini sangat berguna jika mengetahui letak proyek pembangunan berada di daerah yang sering mengalami gempa.

Selain itu juga, alasan diangkatnya judul ini adalah karena struktur baja merupakan struktur yang fleksibel, yaitu struktur yang mudah di rakit atau dipasang sehingga tidak memerlukan waktu yang lama dalam pengerjaannya. Di wilayah Lombok sudah mulai banyak menggunakan struktur baja, salah satu contoh kecilnya adalah gedung parkir di BIZAM dan gedung VIP sirkuit Mandalika, dan judul yang saya angkat merupakan salah satu dari gedung-gedung yang akan dirancang dengan struktur baja di wilayah Lombok ini.

- 3) Berapa dimensi pondasi serta jenis pondasi yang digunakan agar mampu menahan beban yang bekerja ?

### **C. Tujuan**

- 1) Mendesain dimensi profil balok baja yang mampu menahan beban mati dan beban hidup yang bekerja



- 2) Mendesain dimensi profil kolom baja yang mampu menahan beban aksial, beban kombinasi, dan lentur yang bekerja
- 3) Mendesain dimensi dan jenis pondasi yang akan digunakan

#### **D. Batasan Masalah**

- 1) perancangan menggunakan software Etabs versi 2018 dan hasil perancangan menggunakan bantuan aplikasi Autocad 2007
- 2) Tidak menghitung anggaran biaya dan manajemen konstruksi
- 3) Tidak menghitung struktur tangga dan lift

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Tinjauan Pustaka**

Material konstruksi yang populer saat ini adalah baja, material ini adalah komponen utama dari bangunan-bangunan di dunia, khususnya bangunan tinggi. Keunggulan konstruksi baja antara lain, mempunyai kekuatan yang tinggi, dan beberapa keuntungan lain pemakaian baja sebagai material konstruksi adalah kemudahan penyambungan antar elemen yang satu dan lainnya menggunakan alat sambung las atau baut. Langkah penyelesaian masalah, gambar perencana, menghitung pembebanan bangunan, menghitung beban gempa, analisa

pembebanan, dan kontrol stabilitas. (Agus,2016).

Baja merupakan material yang memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi, sehingga dapat memikul beban dengan baik dibandingkan dengan beton, juga baja memiliki keunggulan didalam pengerjaan yang lebih mudah dan cepat. Pada perencanaan ini langkah-langkah yang dilakukan adalah mempelajari gambar denah gedung, dari data tersebut didapat lokasi kolom dan bentang-bentang yang akan direncanakan, kemudian melakukan analisa statika menggunakan bantuan software komputer, melakukan kontrol stabilitas dan penampang struktur utama, merencanakan sambungan, dan terakhir mengerjakan gambar struktur dan detail-detail dari hasil perencanaan. Dari hasil analisa dan perencanaan digunakan plat lantai komposit dengan floor deck Union W-1000 Balok, kolom dan bresing menggunakan [rofil WF hot rolled yang ada di pasaran. (Julianto,2017)

Struktur baja adalah bahan struktur modern yang biasa digunakan untuk kebutuhan membangun gedung dan jembatan. Seiring berkembangnya perubahan zaman dengan pertumbuhan sumber daya manusia terutama bertambahnya mahasiswa yang terus meningkat. Konstruksi baja

digunakan karena pemasangan yang mudah dan memiliki kekuatan yang tinggi. (Renaldy, warsito, Rachmawati, 2020)

## **2.2 Landasan Teori**

### **Bangunan Tahan Gempa**

Dalam perancangan struktur gedung terhadap pengaruh gempa rencana semua unsur struktur gedung, baik bagian dari subsistem struktur gedung maupun bagian dari sistem struktur gedung seperti rangka (portal), dinding geser, kolom balok, lantai, lantai tanpa balok (lantai cendawan) dan kombinasinya, harus diperhitungkan memikul pengaruh gempa rencana, sehingga struktur yang direncanakan tidak akan mengalami keruntuhan yang fatal ketika terjadi gempa yang kuat. Struktur yang direncanakan harap mampu bertahan oleh beban bolak-balik memasuki perilaku inelastik tanpa mengurangi kekuatan yang berarti. Karen itu, selisih energi beban gempa harus mampu disebarkan dan diserap oleh struktur yang bersangkutan dalam bentuk kemampuan ini yang disebut sebagai kemampuan daktilitas struktur.

Daktilitas juga dapat diartikan, kemampuan suatu struktur gedung yang mengalami simpangan pasca-elastik yang besar secara berulang kali di bolak-balik akibat gempa yang menyebabkan terjadinya

pelelehan pertama, sambil mempertahankan kekuatan dan kekakuan yang cukup, sehingga struktur gedung tersebut tetap berdiri walaupun sudah berada dalam kondisi ambang keruntuhan.

Perancangan bangunan gedung pada tugas akhir ini adalah struktur yang dirancang mampu berperilaku daktail. Untuk mendapatkan suatu struktur yang mampu berperilaku daktail, maka dalam skripsi ini perancangan struktur gedung “IGD Terpadu RSUD Provinsi NTB” dirancang dengan menggunakan struktur baja.

### **Beban yang Bekerja**

#### **1) Beban Mati**

Adalah berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, finishing klading gedung dan komponen arsitektural dan struktur lainnya serta peralatan layan terpasang lain termasuk berat derek dan sistem pengangkut material lainnya.

#### **2) Beban Hidup**

Beban hidup adalah beban-beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban

hujan, beban gempa, beban banjir atau beban mati.

### 3) Beban gempa

Adalah semua beban yang timbul akibat getaran di atas permukaan tanah saat terjadi. Gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlampaui besarnya selama umur struktur bangunan 50 tahun adalah sebesar 20 %.

### 4) Helipad

SNI 1727-2020, beban hidup tidak boleh direduksi. Penetapan kapasitas helicopter harus sesuai dengan yang di syaratkan oleh pihak yang berwenang.

Dua beban terpusat tunggal, berjarak 8 ft (2,44m), harus diterapkan pada area pendaratan ( yang mewakili dua gear pendaratan utama helicopter, baik tipe seluncur atau roda), masing-masing memiliki nilai sebesar 0,75 kali berat lepas landas maksimum helicopter dan ditempatkan untuk menghasilkan efek maksimum pada elemen struktur yang diperhitungkan. Beban terpusat harus diterapkan pada area 8 in. x 8 in. (200 mm x 200 mm ) dan tidak disyaratkan bekerja bersamaan dengan beban hidup merata atau beban hidup terpusat lainnya.

Beban terpusat tunggal sebesar 3.000 lb (13,35 Kn) harus diterapkan pada area 4,5 in. x 4,5 in. (114 mm x 114 mm ),

ditempatkan untuk menghasilkan efek maksimum pada elemen struktur yang diperhitungkan. Beban terpusat tidak disyaratkan bekerja bersamaan dengan beban hidup merata atau beban hidup terpusat lainnya

## Perencanaan Komponen Struktur Baja

### Perencanaan Pelat Lantai Komposit

Pelat lantai merupakan bagian dari struktur yang berbentuk bidang datar. Bidang datar tersebut berfungsi untuk lantai bangunan yang menerima beban baik beban hidup maupun beban mati. Pelat lantai komposit adalah sistem pelat lantai yang terdiri dari lembaran tipis baja berprofil atau gelombang yang dikombinasikan dengan campuran beton. Perkembangan struktur komposisi juga dimulai dengan digunakannya dek baja gelombang, yang selain berfungsi sebagai bekisting saat pelat beton dicetak juga berfungsi sebagai tulangan positif bagi pelat beton.

Menghitung jarak (d)

$$d = h - \frac{1}{2} h_r \quad (1)$$

Menghitung tinggi beton ( $h_c$ )

$$h_c = h - h_r \quad (2)$$

menghitung jarak dari pelat atas kesumbu netral bagian retak ( $Y_{cc}$ )



$$Y_{cc} = d x (\sqrt{2pn + pn^2}) < hc \quad (3)$$

$$Y_{cs} = d - Y_{cc} \quad (4)$$

Menghitung momen inersia ( $I_c$ )

$$I_c = \frac{b}{3xh} x Y_{cc}^3 + A_s + Y_{cs}^2 + I_{sf} \quad (4)$$

Menghitung Flextural Strength

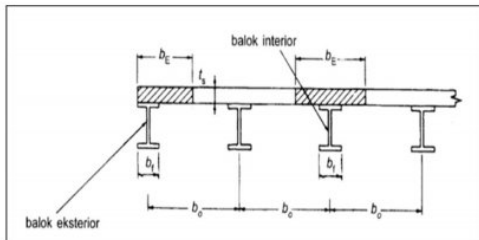
$$M_y = \frac{f_y x I_c}{h - Y_{cc}} \quad (5)$$

$$M_r = \phi x M_y \quad (6)$$

### Perencanaan Balok Komposit

Balok komposit (composite beam) adalah balok yang kekuatannya bergantung pada interaksi diantara dua atau lebih bahan. Balok komposit dapat tercapai atau tidaknya tergantung dari penghubung gesernya (shear connector).

#### a) Lebar efektif balok komposit



**Gambar 1** lebar efektif balok komposit

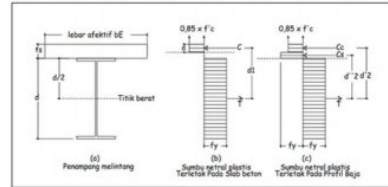
Untuk balok interior

$$b_E \leq l/4 \quad (7)$$

$$b_E \leq b_o \quad (8)$$

#### b) Kuat lentur nominal

Kuat lentur nominal yang dihitung berdasarkan distribusi tegangan plastis dapat dikategorikan menjadi 2 kasus sebagai berikut:



**Gambar 2** kuat lentur nominal berdasarkan tegangan plastis

1) Sumbu netral plastis (PNA) jatuh pada pelat beton

Dengan mengacu pada gambar 2

$$C = 0,85 X f'cx a x b_E \quad (9)$$

Gaya tarik T pada profil baja adalah sebesar:

$$T = A_s x f_y \quad (10)$$

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

$$a = \frac{A_s x f_y}{0,85 x f'c x b_E} \quad (11)$$

Kuat lentur nominal dapat dihitung:

$$M_n = T x d1 = A_s x f_y x \left( \frac{d}{2} + t_s - \frac{a}{2} \right) \quad (12)$$

2) Sumbu netral plastis (PNA) jatuh pada profil baja

Apabila kedalam balok tegangan beton,  $a$ , ternyata melebihi tebal pelat beton, maka

distribusi tegangan d(Cc) yang bekerja pada beton adalah sebesar:

$$C_c = 0,85 \times f_c \times a \times b_E \times t_s \quad (13)$$

Dari keseimbangan gaya, diperoleh hubungan

$$T = C_c + C_s \quad (14)$$

Besarnya menyamakan persamaan (16) dan (13) diperoleh:

$$C_s = \frac{A_s \times f_y}{2} \quad (15)$$

Dengan menyatakan persamaan (16) diperoleh persamaan dan (15) :

$$C_s = \frac{A_s \times f_y - 0,85 \times f_c \times a \times b_E \times t_s}{2} \quad (17)$$

Kuat lentur nominal dapat dihitung :

$$M_n = C_c \times d'2 + C_s \times d''2 \quad (18)$$

### Perencanaan Struktur Kolom

Kolom adalah suatu elemen tekan dan merupakan struktur utama dari bangunan yang berfungsi untuk memikul beban vertikal.

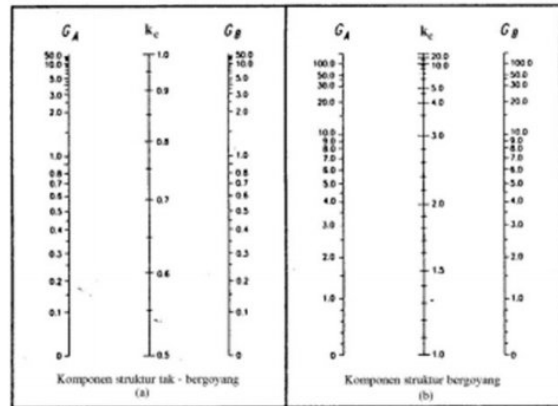
#### 1) Panjang efektif

faktor panjang efektif (K) untuk perhitungan kelangsingan komponen struktur harus ditentukan menurut syarat desain stabilitas. Komponen struktur yang dirancang berdasarkan tekan, rasio kelangsingan efektif sebaiknya tidak

melebihi 200. faktor panjang efektif dapat dilihat pada persamaan :

$$\frac{KL}{r} < 200 \quad (23)$$

Untuk menentukan nilai K menggunakan grafik,



**Gambar 3** Grafik faktor panjang efektif

Nilai GA dan nilai GB dapat ditentukan dengan persamaan dan 2.82 Dan untuk mengetahui letak nilai GA dan nilai GB dapat dilihat pada persamaan

$$GA/GB = \frac{\sum \left(\frac{EI}{L}\right)_c}{\sum (EI/L)_b} \quad (24)$$

#### 2) Tekuk lentur

Kekuatan tekan nominal (Pn) harus ditentukan berdasarkan keadaan batas dari tekuk lentur seperti pada persamaan berikut:

$$\phi P_n = 0,9 F_{cr} A_g \quad (25)$$

Tegangan kritis Fcr ditentukan berdasarkan persamaan:

$$\text{Jika, } \frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \left( \text{atau } \frac{F_y}{F_e} \leq 2,25 \right)$$

(26)

$$F_{cr} = \left[ 0,658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y \quad (27)$$

$$\text{Jika, } \frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \left( \text{atau } \frac{F_y}{F_e} \leq 2,25 \right)$$

(28)

$$F_{cr} = 0,877 F_e \quad (29)$$

Tegangan kritis elastis ( $F_e$ ) untuk komponen struktur kolom dihitung dengan persamaan:

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} \quad (30)$$

### 3) Interaksi balok kolom

Interaksi lentur dan gaya tekan pada komponen struktur simetris ganda dan komponen struktur simetris tunggal, memiliki  $0,1 \leq \left(\frac{I_{yc}}{I_y}\right) \leq 0,9$  harus melentur terhadap sumbu geometris ( x dan/atau y) yang dibatasi oleh persamaan:

$$\text{Bila, } \frac{Pr}{P_c} \geq 0,2$$

$$\frac{Pr}{P_c} + \frac{8}{9} \left( \frac{Mr_x}{M_{cx}} + \frac{Mr_y}{M_{cy}} \right) \leq 1,0 \quad (31)$$

$$\text{Bila, } \frac{Pr}{P_c} < 0,2$$

$$\frac{Pr}{2P_c} + \frac{8}{9} \left( \frac{Mr_x}{M_{cx}} + \frac{Mr_y}{M_{cy}} \right) \leq 1,0 \quad (32)$$

## III. Metodologi Desain

### A. Lokasi Gedung

Gedung IGD yang akan dirancang berlokasi di Jl. Prabu Rangkasari Dasan

Cermen – Mataram NTB. Sebelah barat kawasan rumah sakit berbatasan dengan Jl. Prabu Rangkasari jalan ini adalah akses utama menuju entrance kawasan rumah sakit, akses utama Gedung IGD Terpadu menuju jalan raya tersebut. Sebelah selatan kawasan rumah sakit berbatasan dengan Jl. Jaya Lengkar. Jalan ini adalah akses menuju pemukiman penduduk yang berada disisi timur kawasan rumah sakit.

### B. Data Perencanaan

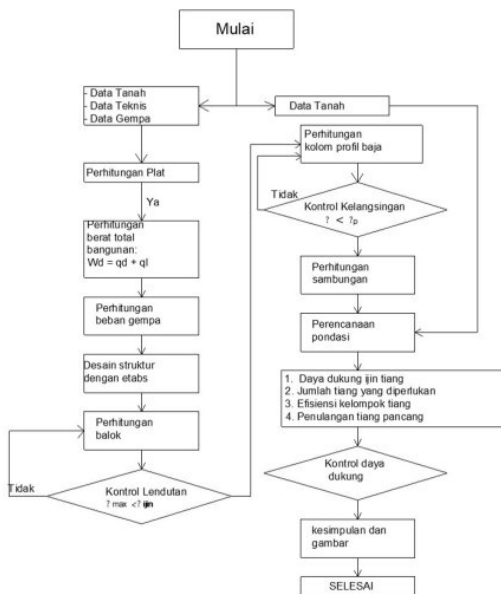
Data bahan

Mutu Profil Baja ( $f_y$ ) : BJ-37

Peraturan yang digunakan

- 1) Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural SNI 1729:2020 (Baja)
- 2) Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung. SNI 1726-2019 (Peraturan Gempa Indonesia).
- 3) Tata cara perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 2847-2019 (Peraturan Beton Indonesia)
- 4) Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1727-2020)

### C. Bagan Alir



### IV. Hasil dan Pembahasan

#### 1) Pelat lantai

Dari hasil desain didapatkan tebal pelat lantai bondex yaitu sebesar 130 mm, dengan tulangan wremesh M8-300.

#### 2) Perencanaan struktur balok

Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 1.

#### 3) Perencanaan struktur kolom

Perhitungan kolom baja, dapat dilihat pada tabel 2.



**Tabel 1** Rekapitulasi perhitungan balok

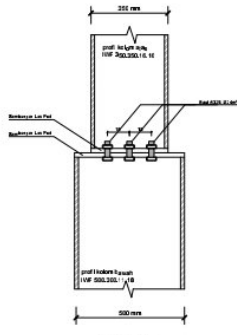
Lantai	Elemen	Profil	Lentur		Geser		Kontrol rasio <1,00	lendutan		Kontrol lendutan	Kontrol hitungan aman
			Mu	ØMn	Vu	ØVn		ETABS	analisa		
			kNm	kN.m	kN	kN		(mm)	(mm)		
Lt. (1-3)	B40	600.300.12.20	2440,58	3775,54 2	1508,67	2760,5 4	OK	1,784	25,4808	OK	OK
		0,646	0,546								
Lt.(4-6)	B78	500.300.11.15	5086	11136,6 6	5451,69	6621,1 2	OK	1,950	19,444	OK	OK
		0,546	0,823								
Lt.(7-8)	B228	250.175.7.11	568,13	1271,16 8	537,75	1778,1 8	OK	0,023	6,944	OK	OK
		0,446	0,302								

**Tabel 2** Rekapitulasi perhitungan kolom

lantai	elemen	profil	lentur		aksial		Kapasitas aksial lentur		Kontrol rasio ≤ 1,00	Kontrol perhitungan aman
			Mu	ØMn	Pu	ØPn	Pi/Pc	8/9 (mx/mc)		
			Kn.m	Kn.m	kn	kn				
Lt.(1-3)	C46	500.300.11.18	6755,69	563017,824	3381,96	4376,81	0,772	0,783	OK	OK
Lt.(4-6)	C55	350.350.16.16	2079,59	14398,538	3372,08	5590,963	0,603	0,721	OK	OK
Lt.(7-atap)	C49	300.300.11.17	5339,22	26003,329	1391,72	2077,747	0,669	0,861	OK	OK

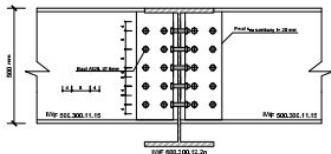
#### 4) Perencanaan sambungan

##### a) Sambungan kolom kolom



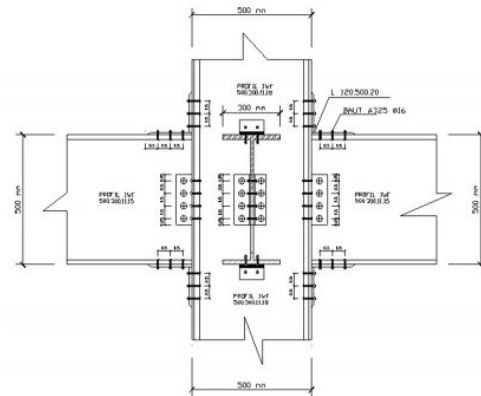
**Gambar 4** detail sambungan kolom kolom EF 500.300.11.18 dan WF 350.350.16.16

##### b) Sambungan balok balok



**Gambar 5** Detail sambungan balok menyilang pada profil WF 500.300.11.15 dan WF 600.300.12.20

##### c) Sambungan balok kolom



**Gambar 6** Detail sambungan kolom WF 500.300.11.18 dan balok WF500.300.11.15

#### 5) Perencanaan angkur

- data penampang (WF 500.300.11.18) (C30)

##### a) beban angkur baut

$$P_u = 3515,64 \text{ kN}$$

$$M_{ux} = 276,16 \text{ kN}$$

$$M_{uy} = 897,68 \text{ kN}$$

$$V_u = 431,95 \text{ kN}$$

##### b) Plat tumpuan

$$\text{tegangan leleh baja (fy)} = 240 \text{ MPa}$$

$$\text{tegangan putus (fu)} = 370 \text{ MPa}$$

$$\text{lebar pelat tumpuan (B)} = 400 \text{ mm}$$

$$\text{panjang pelat tumpuan} = 400 \text{ mm}$$

$$\text{tebal pelat tumpuan} = 20 \text{ mm}$$

##### c) Kolom pedestal

$$\text{kuat tekan beton} = 30 \text{ MPa}$$

##### d) Dimensi kolom baja

$$\text{profil baja} = \text{WF } 500.300.11.18$$

### e) Angkur baut

jenis angkur baut = A-325  
tegangan tarik angkur baut ( $f_u$ )=825 MPa  
tegangan leleh angkur baut( $f_y$ )=400 MPa  
diameter angkur =10mm  
jumlah baut pada sisi tarik( $n_t$ )=2 bh  
jumlah baut pada sisi tekan( $n_c$ )=2 bh  
jarak baut pada pusat penampang( $f$ )=183,7  
panjang angkur baut tertanam dibeton=1000  
mm  
tulangan =  $\emptyset 19$   
panjang benam = 300 mm

#### • Perhitungan

##### a) Kuat baut angkur terhadap gaya tarik

$$A_{se, N} = \frac{\pi}{4} \left( da - \frac{0,9473}{n_t} \right)^2$$

$$A_{se, N} = \frac{\pi}{4} \left( 19 - \frac{0,9473}{0,394} \right)^2 = 216,5 \text{ mm}^2$$

$$N_{sa} = A_{se, N} \cdot f_u \cdot t_a = 214,5 \times 370 = 7936,5$$

$$\emptyset = 0,75$$

(A36 ==> baja daktail terhadap tarik)

$$\emptyset N_{sa} = 0,75 \times 7936,5 = 5952,375 \text{ kN}$$

(angkur tunggal)

$$\emptyset N_{sa} = 4 \times 5952,375 = 23809,5 \text{ kN}$$

(angkur kelompok)

##### b) Kuat jebol (breakout) beton terhadap tarik

Posisi angkur dipinggir  $ca1 = 360 \text{ mm} < 1,5$   
 $hef = 450 \text{ mm}$ , maka pengaruh jebol beton perlu dievaluasi

$$A_{nco} = 9hef^2 = 9 \times 300^2 = 810,000 \text{ mm}^2$$

Angkur kelompok  $ca1 < 1,5hef$ ,  $S1 < 3 hef$   
maka

$$A_{nc} = (2 \times 1,5hef + S2) \times (ca1 + S1 + 1,5hef)$$
$$A_{nc} = (2 \times 1,5(300) + 250) \times (360 + 250 + 1,5(300)) = 1,219 \text{ mm}^2$$

$$\frac{A_{nc}}{A_{nco}} = 1,5$$

Untuk  $ca \text{ min} < 1,5 hef$  maka

$$N_b = 3,7 \cdot \lambda a \sqrt{f_c' hef^3} = \frac{3,7 \times 1 \times \sqrt{30} \times 300^{\frac{5}{2}}}{1000} = 272,5 \text{ kN}$$

$$N_{cb} = \frac{A_{nc}}{A_{nco}} \Psi_{ed, N} \cdot \Psi_C \cdot N \cdot N_b$$

$$N_{cb} = 1,5 \times 0,94 \times 1 \times 1 \times 272,5 = 384,2 \text{ kN}$$

$$\emptyset = 0,7$$

$$\emptyset N_{cbg} = 0,7 \times 384,2 = 269 \text{ kN}$$

(angkur kelompok)

##### c) Kuat cabut (pullout) baut angkur dari beton

$$\Psi, cp = 1,0$$

Baut angkur  $\emptyset 19$  mm (3/4 mm'') dari tabel

$$8.19 \Rightarrow A_{brg} \approx 422 \text{ mm}^2 N_p =$$

$$8A_{brg}.f'c' = 8 \times 422 \times \frac{30}{1000} = 101 \text{ kN}$$

$$\emptyset_{Npn} = \Psi_{c,p} N_p = 1 \times 101 = 101 \text{ kN}$$

$$\emptyset = 0,7$$

$\emptyset_{Npn} = 0,7 \times 101 = 70,7 \text{ kN}$  (baut angkur tunggal)

$\emptyset_{Npn} = 4 \times 70,7 = 283 \text{ kN}$  (baut angkur kelompok)

#### d) Kuat ambrol muka tepi (sideface blowout) beton dari tarik

Posisi angkur dipinggir  $hef = mm < 2,5 ca1 = 900 \text{ mm}$  maka, pengaruh ambrol muka tepi beton tidak perlu dievaluasi.

#### e) Rangkuman kuat batas baut angkur terhadap tarik

- 1) Kuat tarik baut angkur = 23809,5 kN
- 2) Kuat jebol beton = 269 kN
- 3) Kuat cabut beton = 283 kN
- 4) Kuat ambrol muka tepi beton = N/A

#### f) Kuat baut angkur kelompok terhadap geser

$$A_{se,v} = A_{se}, N = 214,55 \text{ mm}^2$$

$$V_{sa} = 0,6 A_{se}, V. futa =$$

$$0,6 \times 214,5 \times 370 = 4761,9 \text{ kN}$$

$$\emptyset = 0,65$$

$$\emptyset_{Vsa} = 0,65 \times 4761,9 = 3095,235 \text{ kN}$$

(angkur tunggal)

$$\emptyset_{Vsa} = 4 \times 3095,235 = 12380,94 \text{ kN}$$

(angkur kelompok)

#### g) Kuat jebol (breakout) beton terhadap geser

Parameter kuat jebol beton terhadap geser diambil,  $ca1.1 = ca1$ . Kasus ini dipilih juga karena baut angkur tidak dilas secara kaku dengan pelat penghubungnya

$$A_{vc} = (2 \times 1,5ca1,1 + S2)1,5 ca1,1$$

$$A_{vc} = (2 \times 1,5 \times 360 + 250)1,5 \times 360 = 702,000 \text{ mm}^2$$

$$A_{vco} = 4,5ca1^2 = 4,5 \times 360^2 = 583,200 \text{ mm}^2$$

$$\frac{A_{vc}}{A_{vco}} = \frac{702,000}{583,200} = 1,2$$

Untuk,

$$ca2 \geq 1,5ca1 \text{ maka } \Psi_{ed,v} = 1,0$$

$$\Psi_{c,v} = 1$$

$$V_b = 0,6 \left(\frac{le}{da}\right)^{0,2} \sqrt{da\lambda a} \sqrt{f'c'} (ca1)^{1,5}$$

$$hef > 8da \text{ maka } le = 8da = 152 \text{ mm}$$

$$\lambda a = \lambda = 1,0$$

$$V_b = \frac{0,6 \times \left(\frac{152}{19}\right) \times \sqrt{19} \times 1 \times \sqrt{30} \times (360)}{1000}$$

$$\Psi_{ec,v} = 1,0$$

$$\Psi_{ec,v} = 1,0$$



$$V_{cbg} = \frac{A_{vc}}{A_{vco}} =$$

$$\Psi_{ec, v} \cdot \Psi_{ed, v} \cdot \Psi_{c, v} \cdot \Psi_{h, v} \cdot V_b =$$

$$1,2 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 148,3 = 178 \text{ kN}$$

$$\phi = 0,7$$

$$\phi V_{cbg} = 0,7 \times 178 = 124,6 \text{ kN}$$

#### **h) Kuat rompal (pryout) beton terhadap geser**

$$k_{cp} = 2,0$$

$$v_{cp} = k_{cp} \cdot N_{cp}$$

$$N_{cp} = N_{cb} = 384,2 \text{ kN}$$

$$\phi = 0,7$$

$$\phi V_{cp} = 0,7 \times 2,0 \times 384,2 = 537,9 \text{ kN}$$

#### **i) Rangkuman kuat batas baut angkur terhadap geser**

1) Kuat geser baut ankur 12380,94

2) Kuat jebol beton 125

3) Kuat rompal 537,9

#### **j) Interaksi gaya tarik dan gaya geser yang terjadi bersamaan**

Interaksi gaya tarik dan geser yang terjadi bersamaan perlu dicek jika kedua gaya mempunyai rasio terhadap kuat rencananya lebih besar dari 20%

Rasio gaya tarik:

$$\frac{N_{ua}}{\phi N_n} = \frac{3515,64}{23809,5} = 0,2 \geq 0,2$$

Rasi gaya geser

$$\frac{N_{ua}}{\phi N_n} = \frac{431,95}{12380,94} = 0,3 \geq 0,2$$

Cek interaksi sesuai ketentuan D-7 (AIC 2011)

$$\frac{N_{ua}}{\phi N_n} + \frac{N_{ua}}{\phi N_n} = 0,2 + 0,3 = 0,5 < 1,2$$

**(OK)**

#### **6) Perencanaan pedestal**

Kolom pedestal merupakan kolom utama dimana ukuran dan fungsi kolom pedestal ini sama dengan kolom utama pada bangunan. Fungsi kolom pedestal sebagai penumpu kolom struktur baja, dan dibuat lebih pendek. Berikut analisis kolom pedestal:

Beban aksial kolom ( $P_u$ ) = 3515,64 kN

Momen ( $M_u$ ) = 276,16 KN

Data-data perencanaan

$b$  = 1100 mm

$h$  = 1100 mm

$f'c$  = 30 MPa

$f_y$  = 370 MPa

$\phi$  tulangan longitudinal = 25

$\phi$  tulangan geser = 12

$$\phi = 0,65$$

$$d' = p + \text{\textit{\textit{Øtul. longitudinal}}} + \frac{1}{2} \text{\textit{\textit{Øtul. geser}}}$$

$$d' = 40 + 25 + \frac{1}{2} 12$$

$$d' = 71 \text{ mm}$$

$$d = h - d'$$

$$d = 1100 - 71$$

$$d = 1029 \text{ mm}$$

### 1) Perhitungan jumlah tulangan

Berdasarkan SNI 2847:2019 persentase minimum tulangan memanjang adalah 1% dengan nilai maksimum 8% terhadap luas total penampang kolom.

Direncanakan rasio tulangan minimum sebesar 2% sehingga:

$$A_s = 0,02 \times A_g$$

$$A_s = 0,02 \times 1100 \times 1100$$

$$A_s = 24200 \text{ mm}^2$$

Dengan jumlah tulangan 50 buah, sehingga luasan tulangan menjadi

$$A_s = n \frac{1}{4} \pi \times \phi^2$$

$$A_s = n \frac{1}{4} \times 3,14 \times 25^2$$

$$A_s = 24531,25 \text{ mm}^2$$

### 2) Menentukan jenis keruntuhan yang terjadi

$$C_b = \frac{600}{600 + f_y} \times d$$

$$C_b = \frac{600}{600 + 370} \times 1029$$

$$C_b = 636,494 \text{ mm}^2$$

$$a_b = \beta_1 \times C_b$$

$$a_b = 0,85 \times 636,494$$

$$a_b = 541,019$$

$$f'_s = 600 \times \left( \frac{C_b \times d'}{C_b} \right)$$

$$f'_s = 600 \times \left( \frac{636,494 \times 71}{636,494} \right)$$

$$f'_s = 426,00 \text{ MPa}$$

$$P_n = 0,85 \times f'_c \times b \times a_b + A'_s \times (f'_s - 0,85 \times f'_c) - A_s \times f_y$$

$$P_n = 0,85 \times 30 \times 1100 \times 541,019 + 24531,25 \times (426,00 - 0,85 \times 30) - 24531,25 \times 370$$

$$P_n = 15923786,08 \text{ N}$$

$$P_n = 15923,786 \text{ kN}$$

$P_n > P_u \implies$  maka keruntuhan yang terjadi adalah keruntuhan tarik

### 3) Perhitungan nilai $p_n$ keruntuhan tarik

Cek nilai eksentrisitas

$$e = \frac{M_u}{P_u}$$

$$e = \frac{276,16}{3515,64}$$

$$e = 0,078$$

$$e_{min} = 15 + 0,078 \times b$$

$$e_{min} = 15 + 0,078 \times 1100$$

$$e_{min} = 100,8 \text{ mm}$$

karena  $e_{min} > e$ , maka digunakan nilai  $e_{min}$

$$P_n = 0,85 \times f'_c \times b \times d \left[ \frac{h-2e}{2d} + \right.$$

$$\left. \sqrt{\left(\frac{h-2e}{2d}\right)^2 + 2 \times \text{Mu} \times \left(1 - \frac{d'}{d}\right)} \right]$$

$$P_n = 0,85 \times 30 \times 1100 \times 1029 \left[ \frac{1100-(2 \times 100,8)}{2 \times 1029} + \right.$$

$$\left. \sqrt{\left(\frac{1100-(2 \times 100,8)}{2 \times 1029}\right)^2 + 2 \times 276,16 \times \left(1 - \frac{71}{1029}\right)} \right]$$

$$P_n = 667234956,8 \text{ N}$$

$$P_n = 6672,34 \text{ kN}$$

$$\phi_{pn} = 0,65 \times 6672,34 \text{ N}$$

$$\phi_{pn} = 4337,021 \text{ kN}$$

$$\phi P_n > P_u$$

$$4337,021 \text{ kN} > 3515,64 \text{ kN} \dots \text{ (OK)}$$

## V. Kesimpulan dan Saran

### 1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada gedung dengan menggunakan program ETABS V2018. Maka desain ulang struktur gedung baja pada gedung IGD RSUD Provinsi NTB, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Dalam desain, material yang digunakan adalah mutu baja BJ37 ( $f_y$

= 240 MPa,  $f_u$ = 370 MPa) dan mutu beton  $f'_c$ = 30 MPa.

- a) Pelat lantai yang digunakan adalah pelat tipe bondek dari brousur Union Floor Deck W-1000. Dimensi pelat lantai dan pelat atap dengan ketebalan 130 mm. tinggi gelombang deck 50 mm dan tinggi slab beton 70 mm. sedang tulangan yang digunakan adalah diameter Wiremesh (10 mm )
  - b) Balok yang digunakan adalah WF 600.300.12.20, 500.300.11.15, WF 250.175.7.11
  - c) Dimensi kolom baja yang digunakan adalah, WF 500.300.11.18, WF 400.400.18.18, WF350.350.16.16, dan WF 300.300.11.19.
- 2) Pada sambungan struktur didesain tiga jenis sambungan yaitu, sambungan kolom-kolom, balok-balok dan balok-kolom. Digunakan baja mutu tinggi A325.
  - 3) Berat total struktur baja didapatkan nilai sebesar (17336906,22kN )
  - 4) Pada perhitungan angkur dipakai panjang benam 300 mm, dan diameter tulangan  $\phi 19$ , dan sudah memenuhi batas perencanaan angkur.
  - 5) Pedestal digunakan dimensi 1100 x1100 mm dengan tulangan 30D25.

- 6) Digunakan pondasi jenis tiang pancang spun pile dengan diameter 0,6 m.

## 2. SARAN

Berdasarkan hasil desain ulang struktur baja pada gedung IGD RSUD PROVINSI NTB, didapatkan beberapa saran diantaranya :

- 1) Perlu dilakukan desain selanjutnya yang memepertimbangkan aspek manajemen, sehingga diharapkan hasil desain dapat dilaksanakan dengan baik.
- 2) Penelitian selanjutnya, bisa dicoba dengan mengkombinasikannya dengan beton, menjadi baja beton-komposit.
- 3) Desain selanjutnya bisa dicoba dengan menggunakan gedung yang lain supaya jenis penelitian seperti ini bervariasi.
- 4) Desain selanjutnya bisa juga dicoba dengan, menambahkan metode lain, yaitu base isolator misalnya.

## DAFTAR PUSTAKA

Afif. (2016). Perencanaan Struktur Baja Bangunan Atas Gedung Air Traffic Control Tower Bandara Samarinda Baru.

Fauzi, M. (2016). Perencanaan Struktur Baja pada Gedung Hotel Neo.

Badan Standarisasi Nasional, (2020). “ Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung

Dan Struktur Lain SNI 1727:2020. Departemen Pekerjaan Umum : Jakarta

Badan Standarisasi Nasional. (2020). Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural SNI

1729:2020. Departemen Pekerjaan Umum : Jakarta

Badan Standarisasi Nasional. (2019).Tata Cara Perencanaan Ketaahanan Gempa Untuk Struktur

Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2019. Departemen Pekerjaan Umum :Jakarta

Badan Standarisasi Nasional. (2019). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan

Gedung SNI 2847:2019. Departemen Pekerjaan Umum : Jakarta

Afif. (2016). Perencanaan Struktur Baja Bangunan Atas Gedung Air Traffic Control Tower Bandara Samarinda Baru.



- Fauzi, M. (2016). Perencanaan Struktur Baja pada Gedung Hotel Neo.
- Febri Renaldy, W. W., & Azizah. (2020). Studi Alternatif Perencanaan Struktur Baja pada Bangunan Gedung Lab Terpadu Universitas Islam Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 513-512.
- Juianto, A. R. (2017). Perencanaan Ulang Struktur Atas Gedung Laboratorium Sosio Entrepreneurship Universitas Brawijaya Menggunakan Struktur Portal Baja dengan Penahan Gempa Sistem Bresing Konsentris.
- Muhammad Zainur Rozikin, W. B. (2020). Studi Perencanaan Struktur Baja Pada Bangunan Gedung Kampus STKIP Al- Hikmah Surabaya. 11.
- Rusdianto,(2020).Desain Ulang Gedung Hotel Sutan Raja Mataram Dengan Komposit Baja Beton.
- Setiawan, A. (2008). *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*.
- Syafril Agus, S. S. (2016). Perbandingan Analisis Respon Struktur Gedung Antara Portal Beton Bertulang, dan Struktur Baja Menggunakan Bressing Terhadap Beban Gempa. *Jurnal Teknik Sipil ITP. PADANG*, 1.