PERENCANAAN GEDUNG RUMAH SAKIT NYITDAH-TABANAN MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA DENGAN SISTEM RANGKA BREISING DAN TANPA BREISING

I Made Wika Darmawan[1)], Putu Aryastana[1)], I Made Ardantha[1)]

1) Jurusan Teknik Sipil, Universitas Warmadewa, Denpasar, Bali

darmawan.wika@yahoo.com

ABSTRACT

Nyitdah Hospital Building - Tabanan is planned to use steel structure by utilizing skeleton brace system and without brace. This planning is done to find out the comparison of dimensions that occur when a Steel Structure in the add framework brace. The steel structure of this Hospital is based on SNI 1729 - 2015 Specifications for structural steel building buildings. The method used in this planning is using Load Resistance Factor Design (LRFD) method. The LRFD method is a method of planning by means of nominal capacity to anticipate uncertainties in the material used, while with the resistance factor to anticipate uncertainty in the variation of work load. The loads that work on the structure of the Hospital Building, calculated and analyzed the results obtained that the steel structure without brace experiencing a large shear force. The shear force occurs greatest in the beam with a ratio of 89.7% of the allowable shear force. After added brace framework, is brace type X and V inverted obtained a decrease of shear force. For brace type X shear forces that can be retained up to 30.65% of the shear force of the structure without brace. And for inverted breeding V can hold up to 21.33%, preferably 9.32% of brace type X. But the force that occurs not only sliding, the beam occurs moment and the column is pressed. In this case the type X breeders can withstand both the moment force on the beam and the compression force in the column, while the breed of type V is reversed, the moment that occurs on the beam becomes large. Brace Type X was chosen for the redesign of Nyitdah Hospital Building - Tabanan by considering the dimensions used in bias smaller than the structure without brace. The shear, moment and tap forces that occur in the structure can already be retained by the main structural frame and additionally the type X brace frame.

Key word: steel, brace, LRFD

ABSTRAK

Gedung Rumah Sakit Nyitdah – Tabanan direncanakan menggunakan struktur baja dengan memanfaatkan sistem rangka breising dan tanpa breising. Perencanaan ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan dimensi yang terjadi bila suatu Struktur Baja di tambahkan rangka breising. Struktur baja Rumah Sakit ini didasarkan pada SNI 1729 – 2015 Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural. Metode yang digunakan dalam perencanaan ini menggunakan metode Load Resistence Factor Design (LRFD). Metode LRFD adalah metode perencanaan dengan cara kapasitas nominal untuk mengantisipasi ketidak pastian dalam material yang digunakan, sementara dengan faktor tahanan untuk mengantisipasi ketidak pastian didalam variasi beban yang bekerja. Beban-beban yang bekerja pada struktur Gedung Rumah Sakit, dihitung dan dianalisa maka diperoleh hasil bahwa Struktur baja tanpa bresing mengalami gaya geser yang besar. Gaya geser tersebut terjadi paling besar pada balok dengan perbandingan 89.7% dari gaya geser yang diijinkan. Setelah ditambahkan rangka breising, yaitu breising tipe X dan V terbalik diperoleh penurunan gaya geser. Untuk breising tipe X gaya geser yang dapat ditahan sampai 30.65% dari gaya geser struktur tanpa breising. Dan untuk breising V terbalik dapat menahan sampai 21.33%, lebih baik 9.32% dari breising tipe X. Tetapi gaya yang terjadi tidak hanya geser saja, pada balok terjadi momen dan pada kolom terjadi tekan. Dalam kasus ini breising tipe X dapat menahan dengan baik gaya momen pada balok dan gaya tekan pada kolom, sedangkan breising tipe V terbalik, momen yang terjadi pada balok menjadi besar. Breising Tipe X dipilih untuk redesain Gedung Rumah Sakit Nyitdah – Tabanan dengan mempertimbangkan dimensi yang dipakai bias lebih kecil dibandingkan struktur tanpa breising. Gaya geser, momen dan tekan yang terjadi pada struktur sudah dapat ditahan oleh rangka struktur utama dan juga tambahan rangka breising tipe X.

Kata kunci: baja, breising, LRFD

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Badan Rumah Sakit Daerah Tabanan untuk melaksanakan pelayanan prima, melakukan perencanaan rumah sakit yang akan menjadi pusat kesehatan di tabanan bahkan menjadi pusat pelayanan kesehatan di Bali. (*Susila I. W.*, 2016).

Konstruksi gedung Rumah Sakit Nyitdah menggunakan Struktur Baja dengan 4 lantai dengan berisi Ruangan rawat inap dengan tempat tidur. Dalam rencana awal, rumah sakit di Nyitdah nanti akan diisi dengan 400 tempat tidur. (*Jayaprana P.,* 2016).

Penggunaan Struktur Baja dipilih karena baja memiliki kuat tarik tinggi dan lebih menjamin kekuatan struktur dengan bentang panjang. Dibandingkan dengan beton bentang tinggi memerlukan dimensi yang besar. Dan keunggulan baja lainya dalam pengerjaan baja memerlukan waktu lebih sedikit dibandingkan dengan pengerjaan beton. (*Widana P. KB.,* 2010).

1.2 Tujuan Perencanaan

Tujuan dari perencanaan gedung Rumah Sakit Nyitdah – Tabanan dengan struktur baja sebagai berikut:

1. Menentukan dimensi penampang baja yang digunakan untuk Perencanaan Gedung Rumah Sakit Nyitdah – Tabanan menggunakan struktur baja dengan sistem rangka breising dan tanpa breising.
2. Membandingkan hasil desain struktur dengan sistem rangka breising dan tanpa breising pada konstruksi Gedung Rumah Sakit Nyitdah-Tabanan.

1.3 Manfaat Perencanaan

Manfaat dari perencanaan gedung Rumah Sakit Nyitdah – Tabanan dengan struktur baja adalah sebagai suatu penerapan ilmu ketekniksipilan di bidang struktur baja dan sebagai pilihan rencana struktur yang dapat digunakan dalam proyek Pembangunan Rumah Sakit di Tabanan.

2 KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Perencanaan gedung struktur baja di Indonesia harus didasarkan pada "Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural" SNI 1729 – 2015.

Beberapa aspek yang perlu ditinjau dalam perancangan gedung, antara lain:

1. Pedoman perencanaan struktur.
2. Konsep pembebanan struktur.
3. Perencanaan komponen struktur.

2.2 Tinjauan Khusus

Struktur rangka bresing merupakan sistem struktur yang didesain untuk

menahan beban lateral berupa gempa. Elemen bresing berperilaku sebagai rangka batang yaitu hanya menerima gaya tarik atau tekan. Rangka bresing dikategorikan menjadi rangka bresing konsentrik dan rangka bresing eksentrik.

2.3 Pedoman Perencanaan Struktur

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

1. Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural (SNI 1729 - 2015).
2. Tata cara perencanaan ketahan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (SNI 1726 - 2012).
3. Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1727 - 2013).

2.4 Konsep Pembebanan Struktur

Dalam melakukan analisis desain suatu struktur, perlu ada gambaran yang jelas mengenai perilaku dan besar beban yang bekerja pada struktur. Hal penting yang mendasar adalah pemisahan antara beban-beban yang bekerja.. Beban yang diperhitungkan adalah beban mati, beban hidup, beban angin, beban hujan dan beban gempa.

2.5 Perencanaan Komponen Struktur

Perencanaan struktur baja menggunakan metode perencanaan *Load Resistence Factor Design* (LRFD). Metode LRFD adalah metode perencanaan dengan cara kapasitas nominal untuk mengantisipasi ketidak pastian dalam material yang digunakan, sementara dengan faktor tahanan untuk mengantisipasi ketidak pastian didalam variasi beban yang bekerja.

2.5.1 Properti Komponen Struktur

Untuk kondisi tekan, penampang diklasifikasikan sebagai elemen non langsing atau penampang elemen langsing. Untuk kondisi lentur, penampang diklasifikasikan sebagai penampang kompak, non kompak atau penampang elemen-langsing.

2.5.2 Desain Komponen Struktur Tarik

Unruk mendesain struktur Tarik hal yang perlu diperhatikan adalah rasio kelangsingan L/r lebih baik tidak melebihi 300, Kekuatan tarik desain $\phi_t P_{n,}$ dan Luas bruto A_g, dan luas neto A_n.

2.5.3 Desain Komponen Struktur Tekan

Desain struktur tekan yang harus memperhatikan adalah Kekuatan tekan desain, $\phi_c P_n$, Faktor panjang efektif, dan Kekuatan tekan nominal P_n, harus

ditentukan berdasarkan keadaan batas dari tekuk lentur.

2.5.4 Perencanaan Struktur Lentur

Ketentuan lentur desain, $\phi_b M_n$, dan kekuatan lentur yang diizinkan, M_n / Ω_b, harus ditentukan dengan ketahanan untuk lentur (ϕ_b) 0.90 dan faktor keamanan untuk lentur (Ω_b) 1.67.

2.5.5 Perencanaan Struktur Geser

Ketentuan geser desain, $\phi_v V_n$, dan kekuatan lentur yang diizinkan, V_n / Ω_v, harus ditentukan menggunakan ketahanan untuk geser (ϕ_v) 0.90 dan faktor keamanan untuk geser (Ω_v) 1.67.

3 METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan gedung Rumah Sakit Nyitdah – Tabanan beralamatkan di Jl. Pantai Kedungu No.19, Nyitdah, Kediri, Kabupaten Tabanan, Bali 82121.

3.2 Data Perencanaan

Untuk merencanakan sebuah gedung rumah sakit, adapun jenis data yang dipakai ialah:

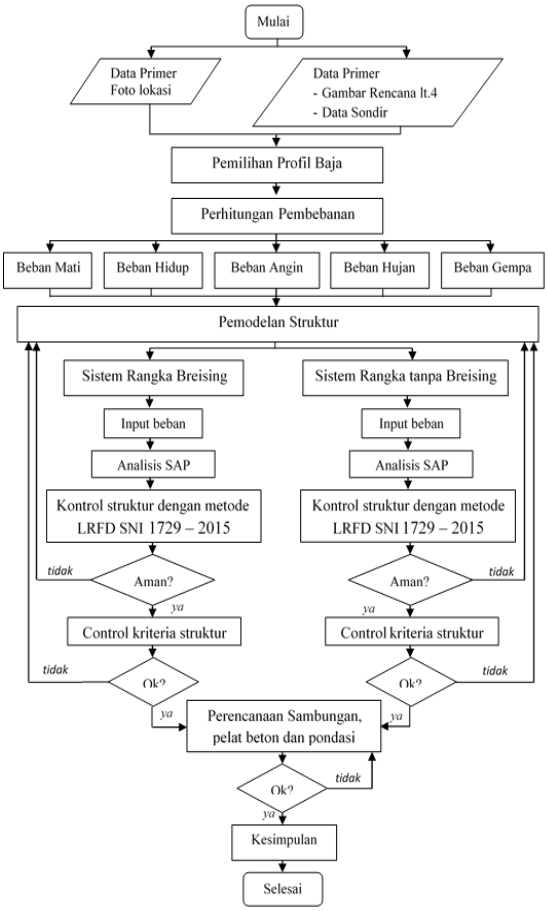
1. Sekunder

   Data yang digunakan adalah gambar perencanaan rumah sakit empat lantai RS Nyitdah - Tabanan dan data sondir.

2. Primer

   Data primer berupa foto lokasi kegiatan yang digunakan sebagai pedoman dalan perencanaan.

3.3 *Flow Chart* Perencanaan



4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Pembebanan

4.1.1 Beban Mati

Beban mati yang diterima oleh struktur adalah pada masing-masing basian struktur yaiut sebagai berikut:

1. Rangka atap adalah sebesar 0.35 kN/m^2.

P-ISSN: 2303-2693
E-ISSN: 2581-2939

2. Beban mati pada pelat lantai sebesar 1.17 kN/m^2.
3. Beban tembok ruangan adalah 8.925 kN/m dan beban tembok atas dak adalah 2.805 kN/m.
4. Beban untuk railing tangga adalah 0.30 kN/m.

4.1.2 Beban Hidup

Beban hidup untuk gedung rumah sakit adalah sebagai berikut:

1. Beban hidup pada atap, beban merata 2.88 kN/m^2, beban terpusat 1.33 kN.
2. Beban hidup pada pelat lantai, beban merata pada ruang operasi dan laboratorium sebesar 2.87 kN/m^2, ruang pasien 1.92 kN/m^2 dan koridor 3.83 kN/m^2, beban terpusat sebesar 4.45 kN.
3. Beban hidup pada tangga, beban merata adalah 1.92 kN/m^2 dan beban terpusat sebesar 2.44 kN/m^2 .

4.1.3 Beban Hujan

Beban hujan yang terjadi pada rangka struktur sebesar 0.0392 kN/m^2

4.1.4 Beban Angin

Beban angin yang terjadi berdasarkan kecepatan angina rata-rata diwilayah Tabanan adalah untuk angin datang -4.706 N/m^2 dan angin pergi 0.134 N/m^2.

4.1.5 Beban Gempa

Beban gempa adalah hasil analisa input koefisien faktor keutamaan gempa (*Ie*)= 1.5, S_S Tabanan= 1.0, S_1 Tabanan 0.4, Kelas lokasi SD dan R=4.5, Cd=4, $\Omega_\circ$= 3 pada SAP 2000.

4.2 Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan yang digunakan dalam perencanaan struktur baja adalah Kombinasi pembebanan pada SNI 1727-2013. Kombinasi 5 dan 7 disesuaikan dengan SNI 1726- 2012.

4.3 Hasil Gaya Dalam

Untuk menghitung gaya dalam yang bekerja pada struktur gedung rumah sakit, analisis dilakukan menggunakan bantuan program SAP 2000 V15. Dengan hasil gaya dalam yang disajikan pada tabel-tabel berikut:

Tabel 1. Gaya Dalam rangka atap

Lokasi	No.Batang	Nama	L (m)	Section	Komb.	V (N)
Gording	2262	A1	3.50	K 125.65.6.8	2a	9,535.08
Kuda-kuda	1146	A2	2.20	IWF 150x100	1	21,487.02

Lokasi	Mmaks (Nmm)	Ma (Nmm)	Mb (Nmm)	Mc (Nmm)	P (N)
Gording	7,886,830.00	7,402,470.00	7,416,300.00	3,610,560.00	-
Kuda-kuda	-	-	-	-	53,849.25

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 2. Gaya Dalam pada balok

Lokasi	No.Batang	Nama	L (m)	Section	Komb.	V (N)
Dak atap	422	B5	8.00	IWF 200x150	1	33,535.27
Lantai 4	1864	B4	8.00	IWF 250x125	3	181,612.23
Lantai 3	1242	B3	8.00	IWF 300x150	5	230,166.60
Lantai 2	60	B2	8.00	IWF 350x175	5	236,293.72
Lantai 1	1507	B1	8.00	IWF 400x200	5	234,146.43

Lokasi	Mmaks (Nmm)	Ma (Nmm)	Mb (Nmm)	Mc (Nmm)
Dak atap	46,450,740.00	11,444,420.00	6,117,890.00	30,753,320.00
Lantai 4	(33,457,610.00)	(2,272,100.00)	(6,344,310.00)	(896,030.00)
Lantai 3	(61,782,920.00)	(9,498,240.00)	(5,913,590.00)	(8,091,400.00)
Lantai 2	(99,431,320.00)	(7,308,380.00)	(9,357,230.00)	(19,061,500.00)
Lantai 1	(132,677,470.00)	(6,026,110.00)	(14,016,710.00)	(33,409,300.00)

Sumber: Hasil Analisa

P-ISSN: 2303-2693
E-ISSN: 2581-2939

Tabel 3. Gaya Dalam pada kolom

Lokasi	No.Batang	Nama	L (m)	Section	Komb.	V (N)	P (N)
Dak atap	782	K5	4.00	H 150x150	5a	64,018.51	131,373.36
Lantai 4	2005	K4	4.00	H 175x175	5	81,253.75	627,745.98
Lantai 3	234	K3	4.00	H 200x200	5	170,092.15	675,322.06
Lantai 2	1361	K2	4.00	H 250x250	5	274,378.77	1,435,725.37
Lantai 1	1322	K1	4.00	H 300x300	5	352,335.17	4,226,013.56

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4. Gaya Dalam pada pelat lantai

Lokasi	M.Lap (Nmm)	M.Tum (Nmm)
Dak atap	51,541,524.33	48,515,038.17
Lantai 4	66,672,011.42	77,168,465.11
Lantai 3	63,068,365.67	74,740,274.82
Lantai 2	62,364,481.60	73,759,877.55

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 5. Gaya Dalam pada sloof

Lokasi	No.Batang	Nama	L (m)	Section	Kombinasi
Sloof	252	S	6.00	20cmx15cm	2
Lokasi	**M.Lap (Nmm)**	**M.Tum (Nmm)**		**V.Lap (N)**	**V.Tum (N)**
Sloof	9,178,871.00	6,850,816.00		40,865.19	81,521.52

Sumber: Hasil Analisa

4.4 Hasil Gaya Dalam Dengan Rangka Breising

Dari hasil analisis gaya pada struktur gedung rumah sakit yang ditambah dengan rangka breising. Gaya geser, gaya momen dan gaya tekan yang terjadi lebih kecil, Gaya-gaya yang berubah besar terjadi pada kolom dan balok.

Tabel 6. Gaya Dalam rangka atap

Lokasi	No.Batang	Nama	L (m)	Section	Komb.	V (N)	
Gording	2262	A1	3.50	K 125.65.6.8	2a	9,535.08	
Kuda-kuda	1146	A2	2.20	IWF 150x100	1	21,487.02	
Lokasi	**Mmaks (Nmm)**		**Ma (Nmm)**	**Mb (Nmm)**	**Mc (Nmm)**	**P (N)**	
Gording	7,886,830.00		7,402,470.00	7,416,300.00	3,610,560.00	-	
Kuda-kuda	-		-	-	-	53,849.25	

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 7. Gaya Dalam pada balok X

Lokasi	No.Batang	Nama	L (m)	Section	Komb.	V (N)
Dak atap	422	B5	8.00	IWF 200x150	1	33,535.27
Lantai 4	1864	B4	8.00	IWF 250x125	3	188,014.91
Lantai 3	1242	B3	8.00	IWF 300x150	5	70,534.96
Lantai 2	60	B2	8.00	IWF 350x175	5	76,413.93
Lantai 1	1507	B1	8.00	IWF 400x200	5	121,679.35

Lokasi	Mmaks (Nmm)	Ma (Nmm)	Mb (Nmm)	Mc (Nmm)
Dak atap	46,450,740.00	11,444,420.00	6,117,890.00	30,753,320.00
Lantai 4	(31,852,450.00)	(1,916,340.00)	(5,538,560.00)	(154,260.00)
Lantai 3	32,908,570.00	15,938,500.00	(8,877,340.00)	(6,708,320.00)
Lantai 2	(35,358,160.00)	(25,600,660.00)	(14,213,170.00)	(10,100,840.00)
Lantai 1	(42,838,620.00)	(38,605,060.00)	(20,287,740.00)	(13,335,010.00)

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 8. Gaya Dalam pada balok V terbalik

Lokasi	No.Batang	Nama	L (m)	Section	Komb.	V (N)
Dak atap	422	B5	8.00	IWF 200x150	1	33,535.27
Lantai 4	1864	B4	8.00	IWF 250x125	3	130,308.19
Lantai 3	1242	B3	8.00	IWF 300x150	5	49,852.38
Lantai 2	60	B2	8.00	IWF 350x175	5	50,412.44
Lantai 1	1507	B1	8.00	IWF 400x200	5	64,597.96

Lokasi	Mmaks (Nmm)	Ma (Nmm)	Mb (Nmm)	Mc (Nmm)
Dak atap	46,450,740.00	11,444,420.00	6,117,890.00	30,753,320.00
Lantai 4	27,010,370.00	2,602,090.00	(21,993,240.00)	(1,931,260.00)
Lantai 3	(60,724,850.00)	(19,266,560.00)	(60,724,850.00)	(4,147,040.00)
Lantai 2	57,764,990.00	(57,944,659.00)	34,210,671.00	29,942,520.00
Lantai 1	(150,180,840.00)	(21,001,990.00)	(150,180,840.00)	(35,614,240.00)

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 9. Gaya Dalam pada kolom X

Lokasi	No.Batang	Nama	L (m)	Section	Komb.	V (N)	P (N)
Dak atap	782	K5	4.00	H 150x150	5a	64,018.51	131,373.36
Lantai 4	2005	K4	4.00	H 175x175	5	107,766.49	650,341.39
Lantai 3	234	K3	4.00	H 200x200	5	156,310.57	701,376.51
Lantai 2	1361	K2	4.00	H 250x250	5	254,063.77	1,438,344.46
Lantai 1	1322	K1	4.00	H 300x300	5	395,770.88	4,427,944.81

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 10. Gaya Dalam pada kolom V terbalik

Lokasi	No.Batang	Nama	L (m)	Section	Komb.	V (N)	P (N)
Dak atap	782	K5	4.00	H 150x150	5a	64,018.51	131,373.36
Lantai 4	2005	K4	4.00	H 175x175	5	107,894.09	650,501.93
Lantai 3	234	K3	4.00	H 200x200	5	164,958.34	676,504.33
Lantai 2	1361	K2	4.00	H 250x250	5	267,122.30	1,409,916.85
Lantai 1	1322	K1	4.00	H 300x300	5	397,549.94	4,515,263.58

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 11. Gaya Dalam Pada Pelat Lantai

Lokasi	M.Lap (Nmm)	M.Tum (Nmm)
Dak atap	51,541,524.33	48,515,038.17
Lantai 4	66,672,011.42	77,168,465.11
Lantai 3	63,068,365.67	74,740,274.82
Lantai 2	62,364,481.60	73,759,877.55

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 12. Gaya Dalam pada sloof

Lokasi	No.Batang	Nama	L (m)	Section	Kombinasi
Sloof	252	S	6.00	20cmx15cm	2
Lokasi	**M.Lap (Nmm)**	**M.Tum (Nmm)**		**V.Lap (N)**	**V.Tum (N)**
Sloof	9,178,871.00	6,850,816.00		40,865.19	81,521.52

Sumber: Hasil Analisa

4.5 Hasil Gaya Dalam Dengan Rangka Breising Setelah Redesain

Karena gaya pada balok dan kolom mengalami penurunan setelah ditambahkan batang bresing dengan jenis X dan V terbalik, maka besar penampang disesuaikan dengan jenis bresing yang

P-ISSN: 2303-2693
E-ISSN: 2581-2939

dipilih adalah Bresing Jenis X dan diperoleh gaya sebagai berikut:

Tabel 13. Gaya Dalam pada balok redesain

Lokasi	No.Batang	Nama	L (m)	Section	Komb.	V (N)
Dak atap	422	B5	8.00	IWF 200x150	1	33,535.27
Lantai 4	1864	B4	8.00	IWF 250x125	3	188,014.91
Lantai 3	1242	B3	8.00	IWF 250x125	5	67,657.88
Lantai 2	60	B2	8.00	IWF 300x150	5	78,680.01
Lantai 1	1507	B1	8.00	IWF 350x175	5	121,679.35

Lokasi	Mmaks (Nmm)	Ma (Nmm)	Mb (Nmm)	Mc (Nmm)
Dak atap	46,450,740.00	11,444,420.00	6,117,890.00	30,753,320.00
Lantai 4	(31,852,450.00)	(19,163,400.00)	(5,538,560.00)	(1,542,600.00)
Lantai 3	(52,272,000.00)	(24,515,240.00)	(9,496,020.00)	1,604,460.00
Lantai 2	(80,122,430.00)	(26,893,960.00)	(13,162,780.00)	(6,735,720.00)
Lantai 1	(138,886,400.00)	(26,893,960.00)	(131,627,800.00)	(6,735,720.00)

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 14. Gaya Dalam pada kolom redesain

Lokasi	No.Batang	Nama	L (m)	Section	Komb.	V (N)	P (N)
Dak atap	782	K5	4.00	H 150x150	5a	64,018.51	131,373.36
Lantai 4	2005	K4	4.00	H 175x175	5	107,766.49	650,341.39
Lantai 3	234	K3	4.00	H 200x200	5	156,310.57	701,376.51
Lantai 2	1361	K2	4.00	H 250x250	5	254,063.77	1,438,344.46
Lantai 1	1322	K1	4.00	H 300x300	5	395,770.88	4,427,944.81

Sumber: Hasil Analisa

4.6 Perhitungan Kekuatan

4.6.1 Perhitungan Kekuatan Pelat

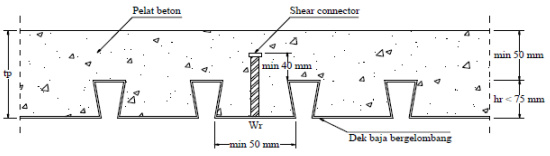
Dari hasil analisa dengan menggunakan SAP 2000 V15,di dapat:

Mx tumpan = 75,214,100.00 Nmm

Mx lapangan = 23,828,000.00 Nmm

My tumpuan = 63,594,000.00 Nmm

Mx lapangan = 24,091,700.00 Nmm



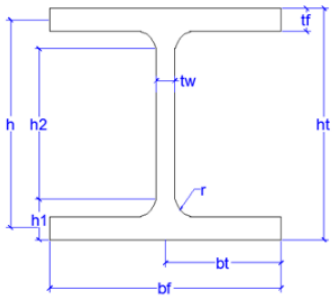
Tabel 15. Perhitungan Pelat Lantai untuk Struktur breising dan breising

Lokasi	Tebal Pelat (mm)	Mutu Beton (Mpa)	Tulangan	
			Jenis wiremess	Jarak (mm)
Dak atap	180	30	M 12 -	150
Lantai 4	250	30	M 12 -	150
Lantai 3	250	30	M 12 -	150
Lantai 2	250	30	M 12 -	150

Sumber: Hasil Analisa

4.6.2 Perhitungan Kekuatan Balok

Balok yang digunakan WF 400x200



Tabel 16. Perhitungan Kekuatan Balok untuk Struktur tanpa breising

Nama	Pengaku	Vu (N)	$\phi_b V_n$ (N)	Syarat Gaya Geser
B5	Tidak	33,535.27	157,140.00	Oke
B4	Tidak	181,612.23	202,500.00	Oke
B3	Tidak	230,166.60	263,250.00	Oke
B2	Tidak	236,293.72	330,750.00	Oke
B1	Tidak	234,146.43	432,000.00	Oke

Nama	Rasio Kelangsingan	Mu (Nmm)	ϕMn (Nmm)	Syarat Gaya Geser	Keekonomisan (%)
B5	Kompak	46,450,740.00	50,384,175.46	Oke	92.19
B4	Kompak	-33,457,610.00	88,191,774.42	Oke	37.94
B3	Kompak	-61,782,920.00	141,404,099.79	Oke	43.69
B2	Kompak	-99,431,320.00	274,439,969.87	Oke	36.23
B1	Kompak	-132,677,470.00	191,494,339.48	Oke	69.29

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 17. Perhitungan Kekuatan Balok untuk Struktur dengan breising

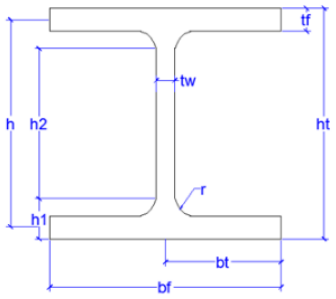
Nama	Pengaku	Vu (N)	$\phi_b V_n$ (N)	Syarat Gaya Geser
B5	Tidak	33,535.27	157,140.00	Oke
B4	Tidak	188,014.91	202,500.00	Oke
B3	Tidak	67,657.88	202,500.00	Oke
B2	Tidak	78,680.01	263,250.00	Oke
B1	Tidak	126,060.31	330,750.00	Oke

Nama	Rasio Kelangsingan	Mu (Nmm)	ϕMn (Nmm)	Syarat Gaya Geser	Keekonomisan (%)
B5	Kompak	46,450,740.00	50,384,175.46	Oke	92.19
B4	Kompak	-31,852,450.00	60,715,629.62	Oke	52.46
B3	Kompak	-52,272,000.00	68,792,403.29	Oke	75.99
B2	Kompak	-80,122,430.00	119,652,150.70	Oke	66.96
B1	Kompak	-138,886,400.00	143,609,153.77	Oke	96.71

Sumber: Hasil Analisa

4.6.3 Perhitungan Kekuatan Kolom

Kolom yang digunakan WF 300x300



P-ISSN: 2303-2693
E-ISSN: 2581-2939

Tabel 18. Perhitungan Kekuatan Kolom Struktur tanpa breising

Nama	Pengaku	Vu (N)	$\phi_b V_n$ (N)	Syarat Gaya Geser
K5	Tidak	64,018.51	141,750.00	Oke
K4	Tidak	81,253.75	177,187.50	Oke
K3	Tidak	170,092.15	216,000.00	Oke
K2	Tidak	274,378.77	303,750.00	Oke
K1	Tidak	352,335.17	405,000.00	Oke

Nama	Rasio Kelangsingan	Pu (N)	ϕPn (Nmm)	Syarat	Keekonomisan (%)
K5	Elemen non langsing	131,373.36	232166.58	Oke	56.59
K4	Elemen non langsing	627,745.98	740,179.07	Oke	84.81
K3	Elemen non langsing	675,322.06	1,020,573.31	Oke	66.17
K2	Elemen non langsing	1,435,725.37	1,673,486.95	Oke	85.79
K1	Elemen non langsing	4,226,013.56	6,572,764.99	Oke	64.30

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 19. Perhitungan Kekuatan Kolom Struktur dengan breising

Nama	Pengaku	Vu (N)	$\phi_b V_n$ (N)	Syarat Gaya Geser
K5	Tidak	64,018.51	141,750.00	Oke
K4	Tidak	107,766.49	177,187.50	Oke
K3	Tidak	156,310.57	216,000.00	Oke
K2	Tidak	254,063.77	303,750.00	Oke
K1	Tidak	395,770.88	405,000.00	Oke

Nama	Rasio Kelangsingan	Pu (N)	ϕPn (Nmm)	Syarat	Keekonomisan (%)
K5	Elemen non langsing	131,373.36	232166.58	Oke	56.59
K4	Elemen non langsing	650,341.39	740,179.07	Oke	87.86
K3	Elemen non langsing	701,376.51	1,020,573.31	Oke	68.72
K2	Elemen non langsing	1,438,344.46	1,673,486.95	Oke	85.95
K1	Elemen non langsing	4,427,944.81	6,572,764.99	Oke	67.37

Sumber: Hasil Analisa

4.6.4 Perhitungan Kekuatan Sloof

Sloof yang digunakan 15x20cm

Tabel 20. Perhitungan Tulangan Longitudinal Sloof

Lokasi	Nama	Jenis	Analisis	Jumlah Tulangan Atas			Jumlah Tulangan			Keekonomisan (%)
Sloof	S	Lapangan	T. Breising	2	D	13	2	D	13	83.62
		Tumpuan	T. Breising	2	D	10	2	D	12	89.02

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 21. Perhitungan Sengkang

Lokasi	Analisa	L (m)	V.Lap (N)	V.Tum (N)	Sengkang Lapangan	Sengkang Tumpuan
Sloof	T. Breising	6	40,865.19	81,521.52	Ø 8 - 100	Ø 8 - 100
Sloof	Breising	6	40,684.16	81,370.26	Ø 8 - 100	Ø 8 - 100

Sumber: Hasil Analisa

4.6.5 Perhitungan Kekuatan Pondasi Tiang Pancang Beton

Jenis tiang = Lingkaran

Diameter tiang = 35 cm

Tabel 22. Perhitungan Pondasi Tiang

Analisis	Tiang Pancang		Kontrol Komb. D+L	Kontrol Komb. D+L+Ex+Ey
	Diameter (mm)	Jumlah (bh)		
T. Breising	35	5	OK	OK
Breising	35	5	OK	OK

Sumber: Hasil Analisa

4.6.6 Perhitungan Kekuatan Pile Cap

Dipakai ukuran pile cap 220 cm x 220 cm dengan tebal 70 cm.

Tabel 23. Perhitungan Pile Cap

Analisis	Dimensi (mm)	Tebal Pile Cap (mm)	Kontrol 2 arah akibat kolom	Kontrol 2 arah akibat tiang	Tulangan		Kontrol tulangan
					Diameter (mm)	Jumlah (bh)	
T. Breising	2200 x 2200	700	OK	OK	16	26	OK
Breising	2200 x 2200	700	OK	OK	16	24	OK

Sumber: Hasil Analisa

4.6.7 Perhitungan Kekuatan Sambungan

Sambungan yang digunakan adalah sambungan baut.

Tabel 24. Perhitungan Kekuatan Sambungan

Lokasi	Tipe Samb.	Db (mm)	Fnt (Mpa)	Fnv (Mpa)	Ø	Vu (N)	Pu (N)	Luas Penampang Baut (Ab) (mm2)	Tegangan Geser (Frv) (Mpa)	Kekuatan Tarik Baut (F'nt) (Mpa)	Kontrol F'nt≤Fnt
Lantai 1	Tipe 1	22	620	372	0.75	76,251.38	390,125.23	380.29	200.51	360.42	Oke
	Tipe 2	22	620	372	0.75	76,251.38	390,125.23	380.29	200.51	360.42	Oke
	Tipe 3	22	620	372	0.75	76,251.38	390,125.23	380.29	200.51	360.42	Oke
	Tipe 4	22	620	372	0.75	76,251.38	390,125.23	380.29	200.51	360.42	Oke
	Tipe 5	22	620	372	0.75	76,251.38	390,125.23	380.29	200.51	360.42	Oke
	Tipe 6	22	620	372	0.75	76,251.38	390,125.23	380.29	200.51	360.42	Oke
	Tipe 7	22	620	372	0.75	76,251.38	390,125.23	380.29	200.51	360.42	Oke
	Tipe 8	22	620	372	0.75	76,251.38	390,125.23	380.29	200.51	360.42	Oke
	Tipe 9	22	620	372	0.75	76,251.38	390,125.23	380.29	200.51	360.42	Oke
Lantai 2	Tipe 1	22	620	372	0.75	67,304.93	280,677.29	380.29	176.99	412.70	Oke
	Tipe 2	22	620	372	0.75	67,304.93	280,677.29	380.29	176.99	412.70	Oke
	Tipe 3	22	620	372	0.75	67,304.93	280,677.29	380.29	176.99	412.70	Oke
	Tipe 4	22	620	372	0.75	67,304.93	280,677.29	380.29	176.99	412.70	Oke
	Tipe 5	22	620	372	0.75	67,304.93	280,677.29	380.29	176.99	412.70	Oke
	Tipe 6	22	620	372	0.75	67,304.93	280,677.29	380.29	176.99	412.70	Oke
	Tipe 7	22	620	372	0.75	67,304.93	280,677.29	380.29	176.99	412.70	Oke
Lantai 3	Tipe 1	22	620	372	0.75	60,900.70	193,804.32	380.29	160.14	450.12	Oke
	Tipe 2	22	620	372	0.75	60,900.70	193,804.32	380.29	160.14	450.12	Oke
	Tipe 3	22	620	372	0.75	60,900.70	193,804.32	380.29	160.14	450.12	Oke
	Tipe 4	22	620	372	0.75	60,900.70	193,804.32	380.29	160.14	450.12	Oke
	Tipe 5	22	620	372	0.75	60,900.70	193,804.32	380.29	160.14	450.12	Oke
	Tipe 6	22	620	372	0.75	60,900.70	193,804.32	380.29	160.14	450.12	Oke
Lantai 4	Tipe 1	22	620	372	0.75	53,729.45	133,369.51	380.29	141.29	492.03	Oke
	Tipe 2	22	620	372	0.75	53,729.45	133,369.51	380.29	141.29	492.03	Oke
	Tipe 3	22	620	372	0.75	53,729.45	133,369.51	380.29	141.29	492.03	Oke
Dak Atap	Tipe 1	22	620	372	0.75	33,535.27	102,059.92	380.29	88.18	610.03	Oke
	Tipe 2	22	620	372	0.75	33,535.27	102,059.92	380.29	88.18	610.03	Oke
	Tipe 3	22	620	372	0.75	33,535.27	102,059.92	380.29	88.18	610.03	Oke
Rangka Atap	Tipe 10	16	620	372	0.75	21,487.02	29,913.91	201.14	106.82	568.61	Oke
	Tipe 11	16	620	372	0.75	21,487.02	29,913.91	201.14	106.82	568.61	Oke
	Tipe 12	16	620	372	0.75	21,487.02	29,913.91	201.14	106.82	568.61	Oke

Lokasi	Tipe Samb.	Rn (N)	Jumlah Baut	Kontrol ØRn.n > Vu	Keekonomisan	Lc (mm)	t (mm)	Kontrol 1.2*lc.t.Fu≤ 2.4d.t.Fu	ØRn.n	Kontrol ØRn.n>Tu
Lantai 1	Tipe 1	137,062.77	4	Oke	94.88	40	15	Oke	411,188.32	Oke
	Tipe 2	137,062.77	4	Oke	94.88	40	15	Oke	411,188.32	Oke
	Tipe 3	137,062.77	4	Oke	94.88	40	15	Oke	411,188.32	Oke
	Tipe 4	137,062.77	4	Oke	94.88	40	15	Oke	411,188.32	Oke
	Tipe 5	137,062.77	4	Oke	94.88	40	15	Oke	411,188.32	Oke
	Tipe 6	137,062.77	4	Oke	94.88	40	15	Oke	411,188.32	Oke
	Tipe 7	137,062.77	4	Oke	94.88	40	15	Oke	411,188.32	Oke
	Tipe 8	137,062.77	4	Oke	94.88	40	15	Oke	411,188.32	Oke
	Tipe 9	137,062.77	4	Oke	94.88	40	15	Oke	411,188.32	Oke
Lantai 2	Tipe 1	156,943.77	3	Oke	79.48	40	15	Oke	353,123.49	Oke
	Tipe 2	156,943.77	3	Oke	79.48	40	15	Oke	353,123.49	Oke
	Tipe 3	156,943.77	3	Oke	79.48	40	15	Oke	353,123.49	Oke
	Tipe 4	156,943.77	3	Oke	79.48	40	15	Oke	353,123.49	Oke
	Tipe 5	156,943.77	3	Oke	79.48	40	15	Oke	353,123.49	Oke
	Tipe 6	156,943.77	3	Oke	79.48	40	15	Oke	353,123.49	Oke
	Tipe 7	156,943.77	3	Oke	79.48	40	15	Oke	353,123.49	Oke
Lantai 3	Tipe 1	171,175.40	2	Oke	75.48	40	15	Oke	256,763.10	Oke
	Tipe 2	171,175.40	2	Oke	75.48	40	15	Oke	256,763.10	Oke
	Tipe 3	171,175.40	2	Oke	75.48	40	15	Oke	256,763.10	Oke
	Tipe 4	171,175.40	2	Oke	75.48	40	15	Oke	256,763.10	Oke
	Tipe 5	171,175.40	2	Oke	75.48	40	15	Oke	256,763.10	Oke
	Tipe 6	171,175.40	2	Oke	75.48	40	15	Oke	256,763.10	Oke
Lantai 4	Tipe 1	187,111.51	2	Oke	47.52	40	15	Oke	280,667.26	Oke
	Tipe 2	187,111.51	2	Oke	47.52	40	15	Oke	280,667.26	Oke
	Tipe 3	187,111.51	2	Oke	47.52	40	15	Oke	280,667.26	Oke
Dak Atap	Tipe 1	231,987.46	2	Oke	29.33	40	15	Oke	347,981.20	Oke
	Tipe 2	231,987.46	2	Oke	29.33	40	15	Oke	347,981.20	Oke
	Tipe 3	231,987.46	2	Oke	29.33	40	15	Oke	347,981.20	Oke
Rangka Atap	Tipe 10	114,372.21	2	Oke	17.44	30	15	Oke	171,558.31	Oke
	Tipe 11	114,372.21	2	Oke	17.44	30	15	Oke	171,558.31	Oke
	Tipe 12	114,372.21	2	Oke	17.44	30	15	Oke	171,558.31	Oke

Sumber: Hasil Analisa

4.7 Analisa Perbandingan antara Struktur Breising dan Tanpa Breising

Besarnya gaya pada masing-masing tipe dan perbedaan gaya-gaya yang terjadi dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 25. Persentese Perbedaan Gaya Geser

Lokasi	Tanpa Breising		Breising X		Breising V terbalik		Persentase			
							Untuk X		Untuk V terbalik	
	Kolom	Balok	Kolom	Balok	Kolom	Balok	Kolom	Balok	Kolom	Balok
Dak atap	64,018.51	33,535.27	64,018.51	33,535.27	64,018.51	33,535.27	100.00	100.00	100.00	100.00
Lt. 4	81,253.75	181,612.23	107,766.49	188,014.91	107,894.09	130,308.19	132.63	103.53	132.79	71.75
Lt. 3	170,092.15	230,166.60	156,310.57	70,534.96	164,958.34	49,852.38	91.90	30.65	96.98	21.66
Lt. 2	274,378.77	236,293.72	254,063.77	76,413.93	267,122.30	50,412.44	92.60	32.34	97.36	21.33
Lt.1	352,335.17	234,146.43	395,770.88	121,679.35	397,549.94	64,597.96	112.33	51.97	112.83	27.59

Sumber: Hasil Analisa

Perbedaan gaya geser pada struktur tanpa breising dan breising mengalami perbedaan yang sangat terlihat pada balok dan pada kolom mengalami sedikit penurunan gaya geser.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa beban-beban yang bekerja pada struktur Gedung Rumah Sakit maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dimensi penampang baja yang digunakan pada struktur tanpa breising adalah Gording (C.125.65.6.8), Kuda-kuda (WF 150x100), B1 (WF 400x200), B2 (WF 350x175), B3 (WF 300x150) B4 (WF 250x125), B5 (WF 200x150), K1 (H300x300), K2 (H250x250), K3 (H200x200) K4 (H175x175), K5 (H150x150), Sloof dimensi 15x20, Tiang pancang diamater 35 cm panjang 8 m dengan pile cap 165 cm x 165 cm dan Pelat menggunakan bondek BRC M12 dengan tebal pelat 17 cm untuk Lantai 2, 3, 4 dan dak atap 15 cm. Setelah ditambahkan batang breising yaitu breising tipe X didapatkan perbedaan dimensi pada balok sebagai berikut B1 (WF 350x175) B2 (WF 300x150), B3(WF 250x125), B4 (IWF 250x125) dan B5 (WF 200x150).
2. Rangka breising dapat mengurangi gaya geser pada balok sampai 21.33% dari keadaan sebelumnya pada tipe V terbalik. Tapi momen dan gaya momen dan tekan dapat ditahan dengan baik oleh breising Tipe X. Dengan melihat hasil analisis dan perhitungan maka dipilih breising tipe X dengan alasan Breising tipe X dapat mengurangi gaya geser sampai 30.65% dan dapat menahan gaya momen bengan baik.

5.2 Saran

Perlu mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, dan estetika.

P-ISSN: 2303-2693
E-ISSN: 2581-2939

6 DAFTAR PUSTAKA

Akbar, P. (2009). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2009 Tentang Rumah Sakit.* Kementrian Hukum Dan HAM RI, Jakarta.

Anugrah, P. dan Erny, H. (2013). *Desain Pondasi Tahan Gempa*. Andi Offset. Yogyakarta.

Asroni, A. (2010). *Balok Pelat Beton Bertulang*. Edisi Pertama. Yogyakarta.

Dewobroto, W. (2012), *Menyongsong Era Bangunan Tinggi dan Bentang Panjang*. Universitas Pelita Harapan. Tanggerang.

Faisol, A. dkk. (2016). *Perencanaan Struktur Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang.* Universitas Diponogoro. Semarang.

Jayaprana, P. (2016). *Data Perencanaan Rumah Sakit Nyitdah.* Jaya Pos, Denpasar.

SNI 1726-2012. *Tata cara perencanaan ketahan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*.

SNI 1727:2013. *Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain*.

SNI 1729 – 2015. *Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural*.

Setiawan, A. (2008). *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD.* Erlangga. Jakarta.

Steven C. Jr. (2016). *Modifikasi Perencanaan Gedung Rumah Sakit Royal Surabaya Menggunakan Struktur Komposit Baja – Beton.* ITS. Surabaya.

Utomo, J. (2010), *Seismic Column Demands Pada Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus Dengan Bresing Tipe X Dua Tingkat*. Univeritas Atma Jaya. Yogyakarta.