

PERENCANAAN ULANG GEDUNG TYPE B1 RSUD Dr. SOEWANDHI SURABAYA MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA

Nilam Cahyani^{1,*}, Sugiharti², Armin Naibaho³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jur.Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jur. T. Sipil Politeknik Negeri Malang^{2,3} Cahyaninilam48@gmail.com¹, sugiharti@polinema.ac.id², arminnaibaho1967@gmail.com³

ABSTRAK

Struktur Gedung Type B1 Dr.Soewandhi Surabaya pada saat ini menggunakan struktur beton bertulang dengan jumlah 8 lantai termasuk atap, dalam penulisan ini perhitungan struktur baja bisa digunakan sebagai alternatif karena salah satu konstruksi yang memiliki kekuatan, kekakuan dan daktilitas yang tinggi. Perencanaan baja yang dimaksudkan untuk mencari dimensi profil baja, dimensi pelat komposit, detail sambungan baja, dan rencana anggaran biaya baja. Data yang digunakan merupakan gambar kerja, dan harga satuan bahan, upah, dan alat Kota Surabaya tahun 2020. Adapun metode yang digunakan dalam perhitungan ini memakai metode *LRFD (Load Resistance Factor Design)* dan pembebanan berdasarkan pada SNI 1727:2020, peraturan gempa memakai SNI 1726:2019, peraturan struktur baja memakai SNI 1729:2020, persyaratan untuk beton untuk gedung memakai peraturan SNI 2847:2019, persyaratan untuk Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum memakai peraturan Permen PUPR No.28 Tahun 2016, menggunakan aplikasi STAAD.Pro connect edition untuk analisa struktur dan IdeaStatica untuk desain Sambungan. Hasil dari Perencanaan Ulang terdiri dari tebal pelat 120mm;3 tipe balok induk yaitu WF 800x300x14x26, WF 700x300x13x24, dan WF 600x300x12x20;4 tipe balok anak yaitu WF 800x300x14x26, WF 600x300x12x20, WF 600x200x12x20, dan WF 500x200x10x16;dimensi pada kolom WF 950x 400x20x45;dimensi pada bracing WF 400x400x13x12; dan dengan 5 jenis sambungan yaitu sambungan balok-kolom-bracing 45 baut,balok-kolom 30,balok induk-balok anak 35, balok bracing 24. Rencana anggaran biaya pada perencanaan ulang struktur baja diperoleh Rp.188.869.900.000.00.

Kata kunci : Perencanaan ulang, Struktur Baja,Profil WF

ABSTRACT

The structure of Type B1 Dr. Soewandhi Surabaya building currently uses a reinforced concrete structure with a total of 8 floors including the roof. In this paper the calculation of steel structures can be used as an alternative because it is one of the constructions that has high strength, stiffness and ductility. This paper is to find the dimension of the steel profile, the dimensions of the composite plate, the connection details, and the budget plan. The data used are work drawings, and the unit prices of materials, wages, and tools for the City of Surabaya in 2020. As for the method used in this calculation using the LRFD method and loading based on SNI 1727:2020, earthquake regulations using SNI 1726:2019, steel structure regulations using SNI 1729:2020, requirements for concrete for buildings using SNI 2847:2019 regulations, requirements for guidelines for analyzing the unit price of work in the field of public works using regulations, using the STAAD.Pro connect edition application. For structural analysis and IdeaStatica for Joint design. The results of the replanning consist of a plate thickness of 120mm; 3 types of main beams, namely WF 800x300x14x26, WF 700x300x13x24, and WF 600x300x12x20; 4 types of subsidiary beams, namely WF 800x300x14x26, WF 600x300x12x20, WF 600x200x12x20, and WF 500x200x10x16; dimensions of the column WF 950x20x12x20; dimensions on bracing WF 400x400x13x12; and with 5 types of connection, namely beam-column-bracing connection 45 bolts, beam-column 30, main beam-child beam 35, beam bracing 24. The budget plan for the redesign of the steel structure is Rp.188.869.900.000,00.

Keywords : Redesign, Steel Structure, WF Profile

1. PENDAHULUAN

Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soewandhie terletak di Kota Surabaya adalah proyek pembangunan Pemerintah daerah. Pada saat ini awalnya bangunan rumah sakit tersebut merupakan rumah sakit yang dibangun dengan 8 lantai dan menggunakan struktur beton bertulang dengan sistem konvensional. Sebagai alternatif perhitungan perencanaan penulis membuat perencanaan ulang menjadi struktur baja dengan elemen meliputi balok dan kolom, sedangkan untuk plat lantai menggunakan pelat komposit, *shear wall* diganti dengan *bracing* baja dan atap menggunakan dak beton bertulang. Struktur baja merupakan salah satu konstruksi yang sering digunakan karena mempunyai kekuatan, kekakuan dan daktilitas yang tinggi (Yudha lesmana,2019).

Berdasarkan latar belakang tersebut pada Gedung Type B1 RSUD Dr. Soewandhi Surabaya, maka tujuan pembahasan ini meliputi :

1. Bagaimana hasil perencanaan pelat lantai komposit?
2. Bagaimana merencanakan dimensi profil balok baja dan kolom baja?
3. Bagaimana hasil desain sambungan yang digunakan?
4. Berapa total Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada pekerjaan struktur ?

2. METODE

Metode yang digunakan untuk modifikasi perencanaan ini sebagai berikut :

- a. Mengumpulkan data yaitu gambar, mutu bahan, dan peraturan yang berlaku.
- b. Analisis pembebanan struktur mengacu pada SNI 1727-2020 dan SNI 1726-2019 untuk beban gempa. Beban yang diperhitungkan adalah beban mati, beban hidup, beban angin, beban air hujan, dan beban gempa. Kemudian beban-beban tersebut dikombinasikan dengan faktor yang sesuai dengan standar untuk mendapatkan kombinasi beban dan dilakukan analisis struktur.
- c. Pemodelan dan analisis struktur dalam 3D menggunakan software Staadpro untuk menghasilkan gaya-gaya dalam yang bekerja seperti momen, gaya lintang dan gaya normal.
- d. Desain elemen struktur baja mengacu pada SNI 1729:2020 untuk balok, kolom dan *bracing*, sedangkan perencanaan beton berupa lantai dan atap mengacu pada SNI 2847:2019.
- e. Rencana anggaran biaya mengacu pada harga satuan dasar upah, bahan, dan alat Kota Surabaya Tahun 2020 dan PERMEN PUPR No.28 tahun 2016.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Preliminary Design

Tahapan awal untuk menentukan dimensi penampang profil yang diperlukan sesuai dengan persyaratan. Estimasi untuk penampang balok dan kolom yang akan digunakan pada tahapan pra-analisis menggunakan profil baja yang tersedia pada PT. Gunung Garuda.

- a. Pelat
 - Panjang bentang = 4 m
 - Beban hidup = 3,83 kN/m²
 - Luas pelat = 8 m x 4 m = 32 m² < 37,16 m²
 - maka beban hidup tidak perlu reduksi
 - Maka berdasarkan Tabel 1.

Tabel 1 perencanaan praktis tebal pelat Union Floor Deck W-1000

BMT (mm)	Impulse (kg/m ²)	Maximum Span (m)					
		100 mm slab			120 mm slab		
		Single (mm)	Double (mm)	Continuous (mm)	Single (mm)	Double (mm)	Continuous (mm)
0.65	0	2.495	3.112	2.960	2.233	2.981	2.747
	200	1.887	2.531	2.332	1.816	2.435	2.244
	400	1.645	2.206	2.032	1.602	2.149	1.980
0.70	0	2.434	3.080	3.032	2.277	3.054	2.814
	200	1.934	2.594	2.390	1.861	2.496	2.300
	400	1.686	2.261	2.083	1.643	2.203	2.030
1.00	0	2.740	3.687	3.397	2.555	3.426	3.157
	200	2.173	2.914	2.685	2.091	2.804	2.584
	400	1.896	2.542	2.342	1.847	2.474	2.283
1.40	0	3.056	4.099	3.776	2.844	3.814	3.514
	200	2.433	3.569	2.995	2.333	3.129	2.883
	400	2.116	3.238	2.615	2.063	2.766	2.549

diperoleh tebal pelat 120 mm dengan tebal floordeck 1,00 mm.

- b. Balok
 - Akibat beban mati (DL):
 - Pelat = (0,119 x 2400 x 4) + (7,03 x 4) = 1147,89 kN/m

Akibat beban hidup (LL):

- Rumah sakit = 3,83 x 4 = 1534 kN/m
- Total q = 1,2 DL + 1,6 LL = 1,2 x 1147,89 + 1,6 x 1534 = 3831,87 kN/m

M_{ult} = Ø.Zx.Fy = 20837,46 = 0,9 x Zx x 25000000
 Zx = 0,000926 m³ = 926cm³

Maka, berdasarkan tabel profil baja pada Pt. Gunung Garuda, sehingga pada balok induk dipakai profil baja WF 600x200 dengan nilai Zx=2590cm³ > 926 cm³.

- c. Kolom
 - Akibat beban mati (DL):
 - Pelat = 73465,26 kN/m
 - Balok 1 = 8316 kN/m
 - Balok 2 = 3106 kN/m
 - Kolom = 4590 kN/m +
 - Total beban mati = 89477,26 kN/m
 - Akibat beban hidup (LL):
 - Rumah sakit = 8 x 4 x 3,83 x 8 = 980,48 kN/m
 - Total Pu = 1,2DL + 1,6LL

$$= 1,2 \times 89477,26 + 1,6 \times 980,48$$

$$= 108941 \text{ kN/m}$$

Dengan menggunakan rumus pendekatan berikut:

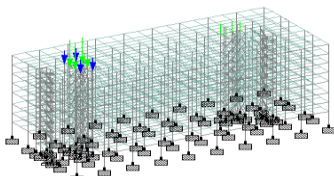
$$A_g = \frac{Pu}{0,60cF_y} = 195,88 \text{ cm}^2$$

Sehingga untuk kolom dipakai profil baja WF 700x300 dengan $A=235,5 \text{ cm}^2 > 195,88 \text{ cm}^2$.

Perhitungan Pembebanan

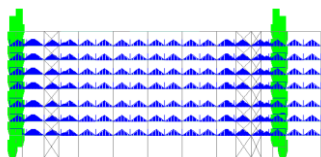
a. Beban mati

Beban mati struktur yang direncanakan menggunakan full deadload loading pada Staadpro dengan beban selfweight-1 dan beban mati tambahan pada pelat sebesar 131 kg/m^2 , beban pasangan bata per m2 pada lantai 1-7 sebesar $1,50 \text{ kN/m}^2$, $1,50 \text{ kN/m}^2$, $1,88 \text{ kN/m}^2$, $1,50 \text{ kN/m}^2$, $1,50 \text{ kN/m}^2$, $1,50 \text{ kN/m}^2$, dan beban akibat elevator sebagai berikut :

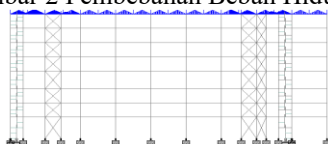


Gambar 1 Beban Mati Tambahan Akibat Lift

b. Beban Hidup

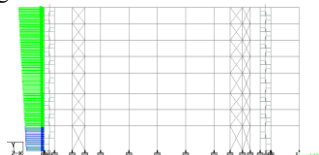


Gambar 2 Pembebanan Beban Hidup

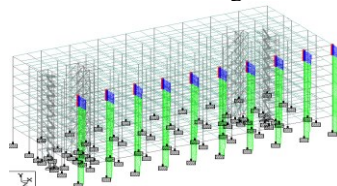


Gambar 3 Pembebanan Beban Hidup Atap

c. Beban Angin

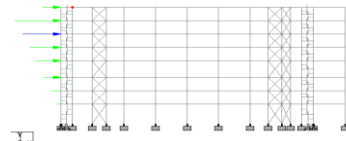


Gambar 4 Beban Angin arah X

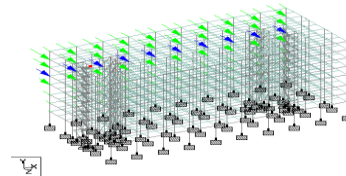


Gambar 5 Beban Angin Arah Z

d. Beban Gempa

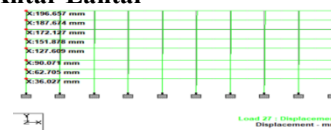


Gambar 6 Beban Gempa Arah X

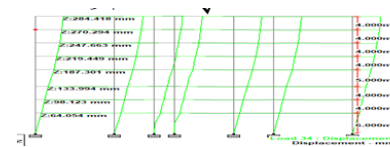


Gambar 7 Beban Gempa Arah Z

Simpangan Antar Lantai



Gambar 8 Simpangan Antar Lantai Arah X



Gambar 9 Simpangan Antar Lantai Arah Z

Desain Struktur Baja

a. Balok

Untuk penampang sayap kompak dan badan kompak, maka kondisi dalam keadaan batas harus diterapkan adalah kondisi leleh dan tekuk torsi lateral.

1. Balok memanjang

Kondisi leleh :

$$\phi M_n = \phi M_p = 0,9 \times f_y \times Z_x = 2305802772 \text{ Nmm}$$

kondisi tekuk torsi lateral :

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0,7f_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

$$= 1956374493,06 \text{ Nmm}$$

2. Balok melintang

Kondisi leleh :

$$\phi M_n = \phi M_p = 0,9 \times f_y \times Z_x = 2950326216 \text{ Nmm}$$

kondisi tekuk torsi lateral :

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0,7f_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

$$= 3190763245,81 \text{ Nmm}$$

Kuat geser balok :

$$A_w = H \times t_w = 7200 \text{ mm}$$

$$\phi V_n = 0,6F_y \cdot A_w \cdot C_v = 1771200,00 \text{ N}$$

Kuat geser balok :

$$A_w = H \times t_w = 11200 \text{ mm}$$

$$\phi V_n = 0,6F_y \cdot A_w \cdot C_v = 2479680,00 \text{ N}$$

b. Kolom

Perhitungan persyaratan kolom berdasarkan aksial momen, aksial lentur, dan gaya geser sebagai berikut :

Digunakan profil WF 950x400x20x45

- Kontrol kuat tekan :

$$\phi P_n = 0,9 \times 17.474.178,03 = 15726760,23 \text{ N}$$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} = \frac{9.250.447,00}{15726760,23} = 0,588 < 1 \text{ (OK)}$$

- Kontrol momen :

$$\phi M_{px} = 0,9 \times F_y \times Z_x = 6866263377 \text{ N.mm}$$

$$\phi M_{py} = 0,9 \times F_y \times Z_x = 1360134000 \text{ N.mm}$$

$$\frac{M_{ux}}{M_{ux}} = \frac{232.864.000}{6866263377} = 0,033 < 1 \text{ (OK)}$$

$$\frac{\phi M_{ny}}{\phi M_{ny}} = \frac{414.485.000}{1360134000} = 0,304 < 1 \text{ (OK)}$$

- Berdasarkan kriteria untuk aksial lentur maka:

$$\frac{P_r}{P_c} = 0,58 \geq 0,2 \text{ maka } \frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1,0$$

$$= 0,92 < 1,0 \text{ (OK)}$$

- Kontrol kuat geser :

$$\phi V_n = 0,9 \times 0,6 \times F_y \times A_{w_x} \times C_v = 4206600,00 \text{ N}$$

$$\frac{V_u}{\phi V_n} = \frac{935226}{4206600,00} = 0,22 < 1 \text{ (OK)}$$

- c. Bracing

Perhitungan persyaratan bracing berdasarkan gaya aksial yang terjadi terhadap gaya aksial yang tersedia seperti berikut ini dengan menggunakan profil WF 400x400x13x21.

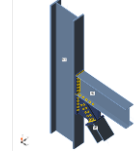
$$\phi P_n = F_{cr} \times A_g = 8252057,82 \text{ N}$$

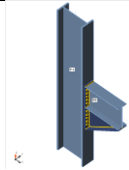
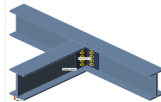
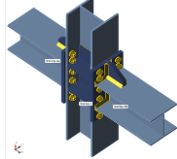
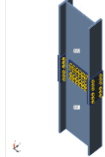

$$\frac{P_u}{\phi P_n} = \frac{8084549,00}{8252057,82} = 0,97 < 1 \text{ (OK)}$$

- d. Sambungan

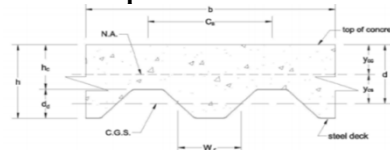
Perencanaan sambungan ini didesain menggunakan software Ideastatika kemudian dihitung secara manual dengan memasukkan gaya-gaya dalam yang diperoleh dari software Staadpro. Berikut ini adalah hasil desain sambungan pada struktur baja Kota Surabaya.

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Desain Sambungan

Jenis Sambungan	Hasil Desain	Visual Sambungan
Balok Induk-kolom-bracing	Diperoleh total baut 60Ø30 dengan jarak antar baut 125mm, pelat 300x1610 mm dan pengaku 420x420 mm	

Balok Induk-Kolom	Diperoleh total baut 20Ø22 dengan jarak antar baut 125mm, pelat 300x1610 mm dan pengaku 1200x800	
Balok Induk-Balok Anak	Diperoleh total baut 35Ø30 dengan jarak antar baut 125mm, pelat 143x748 mm	
X brace	Diperoleh total baut 24Ø30 dengan jarak antar baut 125mm, pelat 820x460 mm, dan pengaku 210x252 mm	
Kolom-kolom	Diperoleh total baut 51Ø30 dengan jarak antar baut 125mm, pelat 720x400 mm	
Base plate	Diperoleh total baut 4Ø19 dengan panjang 350 mm, pelat 900x1300 mm, dimensi beton tumpuan 1500x1000 mm	

Desain Struktur Komposit



Gambar 10 Potongan Pelat Lantai Komposit

Pelat lantai komposit memiliki tebal 120 mm dengan tebal floordeck 0,70 mm, tulangan wiremesh Ø8-50 mm.

Kontrol kapasitas momen :

$$\phi Mn = 0,9 \cdot A_s \cdot F_y \cdot (h - p - 1/2 \phi - 1/2 a) = 49681192,39 \text{ Nmm}$$

$$\frac{M_u}{\phi Mn} = \frac{225218000}{49681192,39} = 0,22 < 1 \text{ (OK)}$$

Kontrol kuat geser :

$$\phi V_n = 0,75 \cdot (V_c + 0,066 \cdot \sqrt{f_{cb}} \cdot d) = 140828,92 \text{ N}$$

$$\frac{V_u}{\phi V_n} = \frac{225218000}{49681192,39} = 0,87 < 1 \text{ (OK)}$$

Dan diperoleh total shear connector 12Ø30 jarak 200 mm dengan kontrol sebagai berikut :

Kuat geser baut :

$$\phi R_n = 0,75 \times F_{nv} \times A_b \times n = 3301,45 \text{ kN} > R_u = 1009,60 \text{ kN}$$

kuat tarik baut :

$$\phi R_n = 0,75 \times F_{nt} \times A_b \times n = 4447,55 \text{ kN} > R_u = 168520 \text{ kN}$$

kontrol sambungan las :

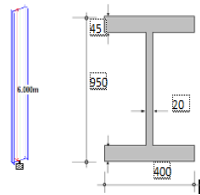
$$\phi R_n = 0,75 \times F_{nv} \times A_b \times n = 4283,91 \text{ kN} > R_u = 2039,6 \text{ kN}$$

Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya yang dihitung pada perencanaan ulang Gedung RSUD Kota Surabaya adalah pekerjaan struktur baja. Harga alat, upah, dan bahan yang digunakan adalah harga satuan alat, upah, dan bahan Kota Surabaya tahun 2020. Sebelum memperoleh rencana anggaran biaya, diperlukan beberapa aspek sebagai berikut ini :

- a. Menghitung *Bill of Quantity (BOQ)*

Berikut merupakan cara menghitung kuantitas kolom pada lantai 1 :

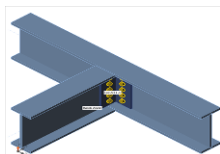


Gambar 11 Dimensi Penampang dan Tinggi Kolom

Dimensi profil = WF 950x400x20x45

$$\begin{aligned} \text{Kuantitas} &= \text{tinggi} \times \text{jumlah} \times \text{berat profil} \\ &= 6 \times 60 \times 180 \text{ kg/m} = 64800 \text{ kg} \end{aligned}$$

BOQ untuk sambungan bisa diperoleh dari sample pada sambungan Balok Induk-Balok anak.



Gambar 12 Perletakan Sambungan Balok Induk-Balok Anak

Kuantitas baut Ø30 = 35 buah

$$\begin{aligned} \text{Volume plat} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal} \\ &= 700\text{mm} \times 240 \text{ mm} \times 13 \text{ mm} \\ &= 2,1840 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuantitas plat} &= 2,1840 \text{ m}^3 \times \text{BJ baja} \\ &= 2,1840 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 17144 \text{ kg} \end{aligned}$$

- b. Menentukan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Analisa harga satuan mengacu berdasarkan Permen PUPR No.28 tahun 2016. Berikut ini adalah hasil

Analisa Harga Satuan Pekerjaan I Kg Baja Profil WF 950x400x20x45.

Tabel 3 Hasil Penyusunan Harga Satuan Pekerjaan Kolom

No	Komponen	Koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
A TENAGA					
1	Pekerja	0,06	OH	100000	6000
2	Tukang Las Konstruksi	0,06	OH	105000	6300
3	Kepala Tukang	0,006	OH	110000	660
4	Mandor	0,003	OH	120000	360
				Harga Upah	13320
B BAHAN					
1	WF 950X400X20X45	1,15	Kg	25321	29119,15
				Harga Material	29119,15
				Jumlah Harga Tenaga + Bahan + Alat	42439,15
				Overhead 10%	4243,915
				Harga Satuan Pekerjaan	46683,065

- c. Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya
Besarnya biaya yang dianggarkan diperoleh dari perkalian antara volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan termasuk pajak. Berikut rekapitulasi perhitungan rencana anggaran biaya hasil perencanaan ulang Gedung RSUD Kota Surabaya :

Tabel 4 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No.	Uraian Pekerjaan	Harga
1	Pekerjaan Pelat Lantai	Rp 9.707.709.282,61
2	Pekerjaan Kolom	Rp 21.866.480.258,37
3	Pekerjaan Balok	Rp 63.855.432.311,91
4	Pekerjaan Sambungan	Rp 76.542.700.547,13
TOTAL		Rp 171.972.322.400,02
PPN 10%		Rp 17.197.232.240,00
TOTAL +PPN 10%		Rp 189.169.554.640,03
PEMBULATAN		Rp 189.169.500.000,00

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari perencanaan ulang yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Pelat lantai komposit memiliki tebal 120 mm tebal *Floordeck* 1,4 mm dan tulangan wiremesh Ø8 – 50mm.
2. Kolom dengan dimensi profil WF 950 x 400 x 20 x 45, dengan 2 tipe balok induk melintang (arah z) adalah WF 800 x 300x14x26 untuk lantai 2,3,4 dan 5 untuk lantai 6,7,8 dan atap adalah WF 700x300x13x24 dan 2 tipe balok induk arah memanjang (arah x) adalah WF 700 x 300x13x24 untuk lantai, 2,3 dan 5 ,untuk lantai 6,7,8 WF 600 x 300x12x20 . Sedangkan untuk balok anak ada 3 tipe adalah WF 800 x 300 x 14 x 26 untuk lantai 2,3, untuk lantai 7,8 dan atap WF 500 x 200 x 10 x 16.
3. *Bracing* yang digunakan adalah X *brace* konsentris dengan dimensi profil WF 400 x 400 x 13 x 2.
4. Desain sambungan menggunakan perhitungan *Software* IdeaStatica untuk gaya dalam dan menggunakan perhitungan manual dengan 5 macam jenis sambungan, sambungan 1 balok induk-Kolom-Bracing, sambungan 2 balok-

kolom,sambungan 3 Balok Induk-Balok Anak, sambungan 4 Xbracing, Sambungan 5 Kolom-Kolom.

5. Sambungan pelat dasar menggunakan dimensi 350 mm, dengan tebal $L = 19$ mm, dan berjumlah 4 angkur disetiap kolom.
6. Rencana anggaran biaya untuk perencanaan ulang Gedung RSUD Kota Surabaya adalah Rp 189.169.500.000,00.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung Berdasarkan SNI 1726-2019*. Jakarta.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung Berdasarkan SNI 2847-2019*. Jakarta.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. 2020. *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain Berdasarkan SNI 1727:2020*. Jakarta.
- [4] Badan Standarisasi Nasional. 2020. *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural Berdasarkan SNI 1729-2020*. Jakarta.
- [5] Lesmana, Yudha. 2019. *Analisa dan Desain Struktur Baja*. Yogyakarta. Budi Utama.
- [6] PPIUG, 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIUG)*. BSN.
- [7] Steel Deck Institute, 2011, *Composite Steel Floor Deck-Slabs*, Amerika Serikat.
- [8] Steel Deck Institute, 2011, *Base Plate and Anchor Rod Design*, Amerika Serikat
- [9] Setiawan, Agus. 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode Load and Resistance Factor Design (LRF) Edisi ke-1*. Jakarta. Erlangga.
- [10] Setiawan, Agus. 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*. Jakarta. Erlangga.