

MODIFIKASI PERENCANAAN GEDUNG RSUD KOTA DEPOK WILAYAH TIMUR DENGAN STRUKTUR BAJA

Syifaurohmah^{1,*}, Wahiddin², Agus Sugiarto³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jur. Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jur. T. Sipil Politeknik Negeri Malang^{2,3}
syifaurohmah178@gmail.com¹, wahiddin.polinema@gmail.com², agussugiarto1030@gmail.com³

ABSTRAK

Struktur Gedung RSUD Kota Depok Wilayah Timur saat ini menggunakan struktur beton bertulang yang terdiri dari 7 lantai termasuk atap, namun pelaksanaan di lapangan memiliki banyak potensi mutu beton tidak sesuai dengan yang direncanakan. Agar dapat menjaga mutu bangunan sesuai rencana maka struktur baja menjadi salah satu alternatif yang bisa digunakan. Skripsi ini bertujuan mencari dimensi profil baja, dimensi pelat komposit, detail sambungan, dan rencana anggaran biaya. Data yang digunakan adalah gambar kerja, dan harga satuan bahan, upah, dan alat kota Depok tahun 2020. Perencanaan ini menggunakan metode *Load and Resistance Factor Design (LRFD)* dan mengacu pada SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, SNI 1729:2020, SNI 2847:2019, Permen PURP No.28 Tahun 2016, serta menggunakan bantuan aplikasi STAAD.Pro connect edition untuk analisa struktur dan IdeaStica untuk desain sambungan. Hasil dari modifikasi perencanaan ini meliputi tebal pelat 120mm; 2 macam dimensi balok induk yaitu WF 900x300x16x28 dan WF 600x300x12x20; 2 macam balok anak yaitu WF 400x200x8x13 dan 350x175x7x11; dimensi kolom WF 900x350x19x40; dimensi bracing WF 300x300x10x15; dan 5 macam jenis sambungan dengan sambungan pada balok induk-kolom 132 baut, balok induk-balok anak 16 baut, kolom-balok sudut 56 baut, kolom-balok-bracing 130 baut, X brace 18 baut dan base plate 8 anchor. Rencana anggaran biaya pada modifikasi perencanaan struktur baja diperoleh sebesar Rp. 104,829,000,000.00.

Kata kunci : Modifikasi perencanaan, Desain elemen struktur baja, X-bresing.

ABSTRACT

Building structure of Regional Public Hospital in East Depok uses reinforced concrete structure which consists of seven floors including the roof, however, the implementation in the field has a lot of potential for the quality of the concrete that does not work as planned. In order to maintain the quality of the building according to the plan, the steel structure became one of the alternatives that can be used. Hence, the purpose of this study is to find out dimensions of steel profiles, composite plates, connection details, and budget plans. The data are obtained from working drawing and materials unit cost, wages, and equipment for the city of Depok in 2020. This study applied Load and Resistance Factor Design (LRFD) method and refers to SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, SNI 1729:2020, SNI 2847:2019, Regulation of The Ministry of Public Works and Housing of Republic Indonesia number 28 of 2016, and used the STAAD.Pro connect edition application to analyze the structure and IdeaStica for the design connection. The results of the design modification include a plate thickness of 120mm; 2 types of primary beam dimensions, WF 900x300x16x28 and WF 600x300x12x20; 2 types of secondary beam, WF 400x200x8x13 and 350x175x7x11; column dimensions WF 900x350x19x40; WF bracing dimensions 300x300x10x15; and 5 types of primary connections with connections to the primary beam-column 132 bolts, the secondary beams 16 bolts, column-beam corner 56 bolts, column-beam-bracing 130 bolts, X brace 18 bolts and base plate 8 anchors. The budget plan for the modification of the steel structure planning is IDR 104,829,000,000.00.

Keywords : Design Modification, Design Steel Structure, X-bracing.

1. PENDAHULUAN

Modifikasi gedung adalah mengubah suatu bagian dari struktur awal menjadi hasil modifikasi yang diinginkan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Struktur gedung

RSUD Kota Depok Wilayah Timur saat ini menggunakan struktur beton bertulang, namun pada pelaksanaan di lapangan memiliki banyak potensi masalah beton yang tidak sesuai dengan yang direncanakan seperti terjadinya

segregasi, sambungan antar beton yang ngeplin, geripis pada ujung, dan keretakan. Untuk menghindari hal-hal tersebut dan menjaga agar mutu gedung sesuai dengan perencanaan, maka struktur baja menjadi salah satu alternatif yang bisa digunakan. Oleh karena itu dilakukan modifikasi pada perencanaan kali ini, balok dan kolom yang awalnya dengan beton bertulang dimodifikasi dengan baja profil, plat lantai yang awalnya beton bertulang dimodifikasi menjadi plat komposit dengan bondek, dan *shear wall* dimodifikasi dengan *bracing* baja.

Dengan memperhatikan latar belakang tersebut, maka tujuan pembahasan ini meliputi:

1. Mampu menghitung dan merencanakan ulang pelat komposit bondek gedung RSUD Kota Depok Wilayah Timur.
2. Mampu menghitung dan merencanakan ulang struktur baja untuk balok dan kolom gedung RSUD Kota Depok Wilayah Timur.
3. Mampu menghitung dan merencanakan *bracing* pada gedung RSUD Kota Depok Wilayah Timur.
4. Mampu menghitung dan merencanakan desain sambungan yang cocok pada gedung RSUD Kota Depok Wilayah Timur.
5. Mampu menghitung rencana anggaran biaya pada gedung RSUD Kota Depok Wilayah Timur.

2. METODE

Metode yang digunakan untuk modifikasi perencanaan ini sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan data meliputi gambar, mutu bahan, dan peraturan yang berlaku
- b. Menghitung pembebanan mengacu pada SNI 1727:2020 dan untuk beban gempa mengacu pada SNI 1726:2019. Beban yang dihitung meliputi beban mati, beban hidup, beban angin, beban air hujan, dan beban gempa. Selanjutnya beban-beban tersebut digunakan untuk menghitung kombinasi beban yang akan digunakan untuk analisis struktur.
- c. Pemodelan dan analisis struktur dalam 3D menggunakan software Staadpro untuk mendapatkan gaya-gaya dalam yang bekerja seperti gaya normal, gaya lintang, dan momen.
- d. Desain elemen struktur baja menggunakan SNI 1729:2020 untuk balok, kolom, dan *bracing*, sedangkan perencanaan beton berupa pelat lantai dan atap mengacu pada SNI 2847:2019.
- e. Desain sambungan dilakukan dengan mengeksport hasil analisis Staad.Pro ke software IdeaStatica. Sambungan yang didesain adalah kolom-balok induk, balok induk-

balok anak, kolom-balok-bracing, X-brace, dan base plate.

- f. Rencana anggaran biaya mengacu pada harga satuan dasar upah, bahan, dan alat Kota Depok Tahun 2020 dan PERMEN PUPR No.28 tahun 2016.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Preliminary Design

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

a. Pelat

$$\text{Beban hidup} = 3,83 \text{ kN/m}^2 = 391 \text{ kg/m}^2$$

Luas pelat = $5,4 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 21,6 \text{ m}^2 < 37,16 \text{ m}^2$ maka beban hidup tidak perlu reduksi. Maka berdasarkan Tabel 2.31, diperoleh tebal pelat 120 mm dengan tebal *floordeck* 0,70 mm.

b. Balok

$$\text{Total } q = 1,2\text{DL} + 1,6\text{LL} = 4632,094 \text{ kg/m}$$

$$M_{\text{ult}} = \phi \cdot Z_x \cdot F_y$$

$$24704,5 = 0,9 \times Z_x \times 25000000$$

$$Z_x = 0,0010980 \text{ m}^3 = 1097,978 \text{ cm}^3$$

Maka, berdasarkan tabel profil baja pada PT. Gunung Garuda, sehingga pada balok induk dipakai profil baja WF 600x300 dengan nilai $Z_x = 4020 \text{ cm}^3 > 1097,978 \text{ cm}^3$.

c. Kolom

$$\text{Total } P_u = 1,2\text{DL} + 1,6\text{LL} = 174935,7 \text{ kg}$$

Dengan menggunakan rumus pendekatan berikut:

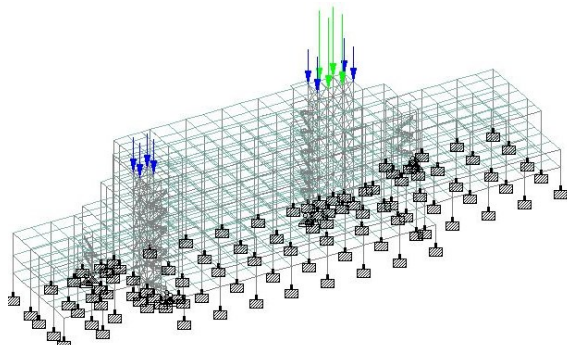
$$A_g = \frac{P_u}{0,6\phi_c F_y} = 129,582 \text{ cm}^2$$

Sehingga untuk kolom dipakai profil baja H 600x300 dengan $A = 192,50 \text{ cm}^2 > 129,582 \text{ cm}^2$.

Perhitungan Pembebanan

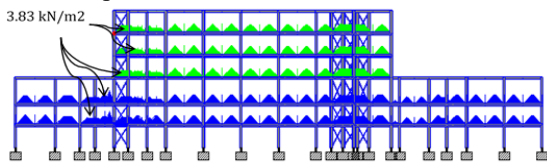
a. Beban Mati

Beban mati struktur yang direncanakan menggunakan full deadload loading di staad pro dengan beban Selfweight -1 dan beban mati tambahan pada pelat sebesar 130 kg/m^2 , beban pasangan bata per m² pada lantai 1-6 berturut-turut sebesar $157,5 \text{ kg/m}^2$, $147,375 \text{ kg/m}^2$, $187,5 \text{ kg/m}^2$, $157,5 \text{ kg/m}^2$, $157,5 \text{ kg/m}^2$, $157,5 \text{ kg/m}^2$, dan beban akibat elevator seperti berikut:

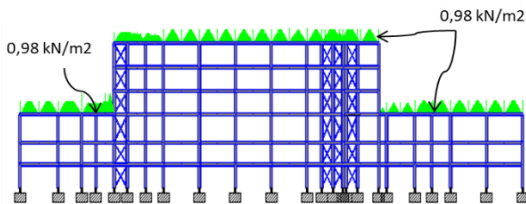


Gambar 1 Beban Mati Tambahan Akibat Lift

b. Beban Hidup

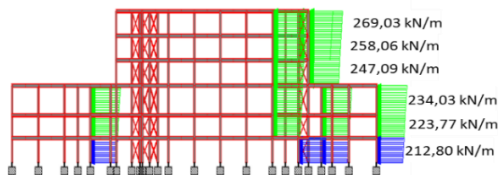


Gambar 2 Pembebanan Beban Hidup

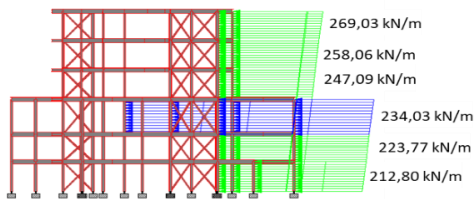


Gambar 3 Pembebanan Beban Hidup Atap

c. Beban Angin

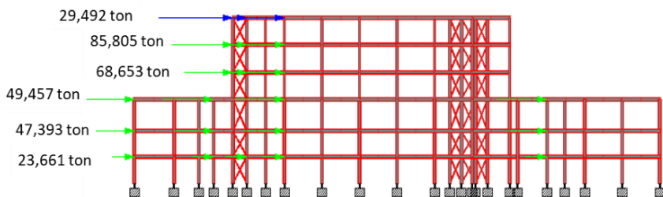


Gambar 4 Beban Angin Arah X

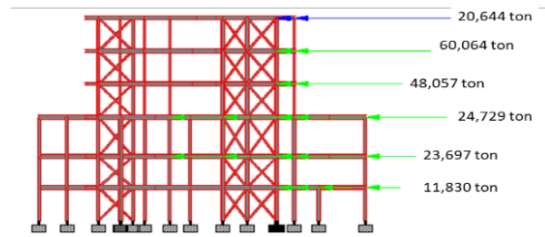


Gambar 5 Beban Angin Arah Z

d. Beban Gempa

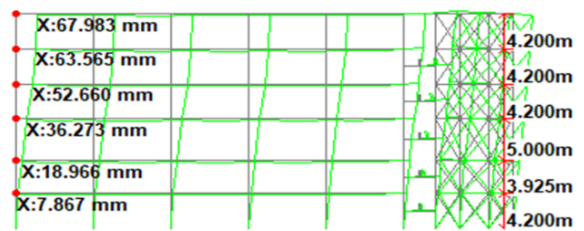


Gambar 6 Beban Gempa Arah X

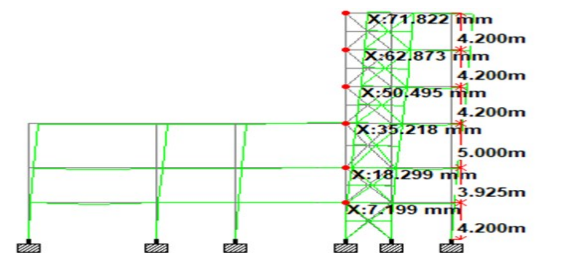


Gambar 7 Beban Gempa Arah Z

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 batas yang harus diterapkan adalah kondisi leleh dan tekuk torsi lateral.

Kondisi leleh:

$$\phi M_n = \phi M_p = 0,9 \times F_y \times Z_x = 3754259136 \text{ Nmm}$$

Kondisi tekuk torsi lateral:

$$\phi M_n = 0,9 \times C_b \left[M_p - (M_p - 0,7 \times f_y \times S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p = 1145020739 \text{ Nmm}$$

Kuat geser balok:

$$A_w = H \times t_w = 14400 \text{ mm}$$

$$\phi V_n = 0,6 F_y \times A_w \times C_v = 3188160 \text{ N}$$

Perhitungan persyaratan balok berdasarkan momen dan gaya geser yang terjadi terhadap momen dan gaya geser yang tersedia dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Rekapitulasi Kontrol Kondisi Leleh Balok

Balok	Profil Pakai	Kontrol Leleh		
		ϕM_n (N,mm)	M_u (N,mm)	$R = M_u / \phi M_n$
BI Atap	WF600x300x12x20	1631275200	871550000	0,534
BI 6	WF600x300x12x20	1631275200	1017700000	0,624
BI 5	WF600x300x12x20	1631275200	1119958000	0,687
BI 4	WF600x300x12x20	1631275200	1107213000	0,679
BI 3	WF600x300x12x20	1631275200	1097129000	0,673
BI 2	WF900x300x16x28	3754259136	831901000	0,222
BA Atap	WF350x175x7x11	310272543	166994000	0,538
BA 6	WF400x200x8x13	474516288	254273000	0,536
BA 5	WF400x200x8x13	474516288	363490000	0,766
BA 4	WF400x200x8x13	474516288	270266000	0,570
BA 3	WF400x200x8x13	474516288	271477000	0,572
BA 2	WF400x200x8x13	474516288	397905000	0,839
Tangga 1	WF400x200x8x13	474516288	395812000	0,834
Tangga 2	WF400x200x8x13	474516288	175939000	0,371
Tangga 3	WF500x200x10x16	773556840	601429000	0,777
Tangga 4	WF400x200x8x13	474516288	349567000	0,737

Tabel 2 Rekapitulasi Kontrol Tekuk Torsi Lateral Balok

Balok	Profil Pakai	Kontrol Tekuk Torsi Lateral		
		ϕM_n (N,mm)	M_u (N,mm)	$R = M_u / \phi M_n$
BI Atap	WF600x300x12x20	1673629761	871550000	0,521
BI 6	WF600x300x12x20	1629836194	1017700000	0,624
BI 5	WF600x300x12x20	1631275200	1119958000	0,687
BI 4	WF600x300x12x20	1631275200	1107213000	0,679
BI 3	WF600x300x12x20	1101318644	1097129000	0,996
BI 2	WF900x300x16x28	1145020739	831901000	0,727
BA Atap	WF350x175x7x11	171667119	166994000	0,973
BA 6	WF400x200x8x13	367047565	254273000	0,693
BA 5	WF400x200x8x13	474516288	363490000	0,766
BA 4	WF400x200x8x13	474516288	270266000	0,570
BA 3	WF400x200x8x13	474516288	271477000	0,572
BA 2	WF400x200x8x13	474516288	397905000	0,839
Tangga 1	WF400x200x8x13	463778271	395812000	0,853
Tangga 2	WF400x200x8x13	392094717	175939000	0,449
Tangga 3	WF500x200x10x16	665436434	601429000	0,904
Tangga 4	WF400x200x8x13	474516288	349567000	0,521

Tabel 3 Rekapitulasi Kontrol Kuat Geser Balok

Balok	Profil Pakai	Kontrol Kuat Geser		
		ϕV_n (N)	V_u (N)	$R = V_u / \phi V_n$
BI Atap	WF600x300x12x20	1771200	303205	0,171
BI 6	WF600x300x12x20	1771200	518149	0,293
BI 5	WF600x300x12x20	1771200	645799	0,365
BI 4	WF600x300x12x20	1771200	1186294	0,670
BI 3	WF600x300x12x20	1771200	829598	0,468
BI 2	WF900x300x16x28	3188160	2860969	0,897

BA Atap	WF350x175x7x11	602700	81728	0,136
BA 6	WF400x200x8x13	787200	142129	0,181
BA 5	WF400x200x8x13	787200	321895	0,409
BA 4	WF400x200x8x13	787200	204906	0,260
BA 3	WF400x200x8x13	787200	227282	0,289
BA 2	WF400x200x8x13	787200	412200	0,524
Tangga 1	WF400x200x8x13	787200	356708	0,453
Tangga 2	WF400x200x8x13	787200	124422	0,158
Tangga 3	WF500x200x10x16	1230000	678421	0,552
Tangga 4	WF400x200x8x13	787200	323900	0,411

b. Kolom

Perhitungan persyaratan kolom berdasarkan aksial, momen, aksial lentur, dan gaya geser sebagai berikut: Digunakan profil WF 900x350x19x40

- Kontrol kuat tekan:

$$\phi P_n = 0,9 \times F_{cr} \times A_g = 14570720,02 \text{ N}$$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} = \frac{5735992}{14570720,02} = 0,394 < 1 \text{ (OK)}$$

- Kontrol momen:

$$\phi M_{px} = 0,9 \times F_y \times Z_x = 5621309100 \text{ Nmm}$$

$$\phi M_{py} = 0,9 \times F_y \times Z_y = 931357845 \text{ Nmm}$$

$$\frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} = \frac{378404000}{5621309100} = 0,673 < 1 \text{ (OK)}$$

$$\frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} = \frac{282970000}{931357845} = 0,304 < 1 \text{ (OK)}$$

- Berdasarkan kriteria untuk aksial lentur, maka:

$$\frac{P_r}{P_c} = 0,394 \geq 0,2 \text{ maka } \frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1,0$$

$$= 0,48 < 1,0 \text{ (OK)}$$

- Kontrol kuat geser:

$$\phi V_n = 0,9 \times 0,6 \times F_y \times A_w \times C_v = 3785940 \text{ N}$$

$$\frac{V_u}{\phi V_n} = \frac{536338}{3785940} = 0,142 < 1 \text{ (OK)}$$

c. Bracing

Perhitungan persyaratan bracing berdasarkan gaya aksial yang terjadi terhadap gaya aksial yang tersedia seperti berikut dengan menggunakan profil WF 300x300x10x15.

$$\phi P_n = F_{cr} \times A_g = 4046645,41 \text{ N}$$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} = \frac{3326587}{4046645,41} = 0,822 < 1 \text{ (OK)}$$

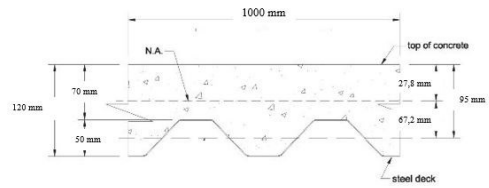
d. Sambungan

Desain sambungan pada perencanaan ini didesain menggunakan software IdeaStatica dengan memasukkan gaya-gaya dalam yang diperoleh dari software Staadpro. Berikut tabel hasil desain sambungan pada struktur baja RSUD Kota Depok Wilayah Timur.

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Desain Sambungan

Jenis Sambungan	Hasil Desain	Visual Sambungan
Balok induk-Kolom	Diperoleh total baut 132Ø22 dengan jarak antar baut 120 mm, pelat 300x1362x20 mm, dan pengaku 432x720x20 mm	
Balok induk-Balok anak	Diperoleh total baut 16Ø22 dengan jarak antar baut 100 mm, dan pelat 200x872x12 mm	
Kolom-Balok sudut	Diperoleh total baut 56Ø22 dengan jarak antar baut 100 mm, pelat 300x1648x16 mm, dan pengaku 700x1000x16 mm	
Kolom-Balok-Bracing	Diperoleh total baut 130Ø22 dengan jarak antar baut 100 mm, pelat 300x918x16 mm, dan pengaku 288x480x16 mm	
X-brace	Diperoleh total baut 18Ø27 dengan jarak antar baut 100 mm, pelat 350x300x30 mm, dan pengaku 142,5x260x30 mm	
Base plate	Diperoleh total baut 8Ø30 dengan panjang 300 mm, pelat 950x1300x16 mm, pengaku 200x300x40 mm, dan dimensi beton tumpuan 1450x1800x600 mm	

Desain Struktur Komposit



Gambar 10 Potongan Pelat Lantai Komposit

Pelat lantai komposit memiliki tebal 120 mm dengan tebal *floordeck* 0,70 mm dan tulangan wiremesh Ø6-50 mm.

Kontrol kapasitas momen:

$$\phi M_n = 0,9 A_s F_y (h - p - 1/2 \phi - 1/2 a) = 8687329,439 \text{ Nmm}$$

$$\frac{M_u}{\phi M_n} = \frac{8549000}{8687329,439} = 0,984 < 1 \text{ (OK)}$$

Kontrol kuat geser:

$$\phi V_n = 0,75 (V_c + 0,066 \sqrt{F_c'} \cdot b \cdot d) = 74399,51 \text{ N}$$

$$\frac{V_u}{\phi V_n} = \frac{72450}{74399,51} = 0,974 < 1 \text{ (OK)}$$

Dan diperoleh total shear connector 12Ø30 jarak 150 mm dengan control sebagai berikut:

Kuat geser baut:

$$\phi R_n = 0,75 \times F_{nv} \cdot A_b \cdot n = 3683,44 \text{ kN} > R_u = 3570 \text{ kN (OK)}$$

Kuat tarik baut:

$$\phi R_n = 0,75 \times F_{nt} \cdot A_b \cdot n = 4962,15 \text{ kN} > R_u = 35,33 \text{ kN (OK)}$$

Kontrol sambungan las:

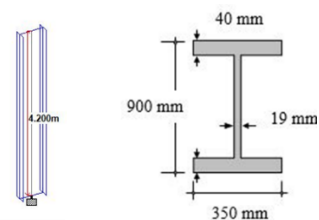
$$\phi R_n = 0,75 \times F_{nw} \cdot A_{we} = 87,26 \text{ kN} > R_u = 35,33 \text{ kN (OK)}$$

Rencana Anggaran Biaya

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

a. Menghitung *Bill of Quantity (BOQ)*

Berikut merupakan cara menghitung kuantitas kolom pada lantai 1:



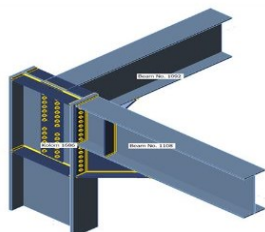
Gambar 11 Dimensi Penampang dan Tinggi Kolom

Dimensi profil = WF 900x350x19x40

Kuantitas = tinggi x jumlah x berat profil

$$= 4,2 \text{ m} \times 98 \times 302 \text{ kg/m} = 124303,2 \text{ kg}$$

BOQ untuk Sambungan bisa diperoleh dari bantuan *Software* IdeaStatica. Diambil sample pada sambungan 3 (Kolom-balok sudut)



Gambar 12 Perletakan Sambungan 3 (Kolom-Balok sudut)

Kuantitas baut Ø22 = 56 buah
 Volume plat = panjang x lebar x tebal
 = 1648 mm x 300 mm x 16 mm
 = 7,9104 m³
 Kuantitas plat = 7,9104 m³ x BJ baja
 = 7,9104 m³ x 7850 kg/m³
 = 62096,64 kg

b. Menentukan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)
 Analisa harga satuan mengacu pada Permen PUPR No.28 tahun 2016. Berikut adalah hasil Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1 Kg Baja Profil WF 900x350x19x40.

Tabel 5 Hasil Penyusunan Harga Satuan Pekerjaan Kolom

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga (Rp)
A Tenaga					
1	Pekerja	0,06	OH	70000	4200
2	Tukang Las	0,06	OH	100000	6000
3	Kepala Tukang	0,006	OH	120000	720
4	mandor	0,003	OH	150000	450
Harga Upah					11370
B Bahan					
1	WF 900x350	1,15	Kg	25134	28904,1
Harga Material					28904,1
Jumlah harga upah+material					40274,1
Overhead 10%					4027,41
Harga Satuan Pekerjaan					44301,51

c. Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya
 Besarnya biaya yang dianggarkan diperoleh dari perkalian antara volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan termasuk pajak. Adapun rekapitulasi perhitungan rencana anggaran biaya hasil modifikasi Gedung RSUD Kota Depok Wilayah Timur dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No.	Uraian Pekerjaan	Harga
1	Pekerjaan Pelat Lantai	Rp 6,821,995,663.43
2	Pekerjaan Kolom	Rp 27,450,411,212.98
3	Pekerjaan Balok	Rp. 30,519,969,921.34
4	Pekerjaan Sambungan	Rp 30,506,758,499.65
Total		Rp 95,299,135,297.40
PPN 10%		Rp 9,529,913,529.74
Total + PPN 10%		Rp 104,829,048,827.14
Pembulatan		Rp 104,829,000,000.00

4. KESIMPULAN

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

1. Pelat lantai komposit memiliki tebal 120 mm dengan tebal *floordeck* 0,70 mm dan tulangan wiremesh Ø6-50 mm.
2. Kolom dengan dimensi profil WF 900x350x19x40, dengan 2 tipe balok induk yaitu WF 900x300x16x28 untuk lantai 2, dan WF 600x300x12x20 untuk lantai 3,4,5,6, dan atap, serta 2 tipe balok anak yaitu WF 400x200x8x13 untuk lantai 2,3,4,5, 6, dan WF 350x175x7x11 untuk atap.
3. *Bracing* yang digunakan adalah X *brace* konsentris dengan dimensi profil WF 300x300x10x15.
4. Desain sambungan menggunakan *software* IdeaStatica dengan 6 macam jenis sambungan, yaitu sambungan 1 pada balok induk-kolom dengan total 132 baut Ø22 dan plat 300x1362x20 mm, sambungan 2 pada balok induk-balok anak dengan total 16 baut Ø22 dan plat 200x872x12 mm, sambungan 3 pada kolom balok sudut dengan total 56 baut Ø22 dan plat 300x1648x16 mm, sambungan 4 pada kolom-balok-bracing dengan total 130 baut Ø22 dan plat 300x918x16 mm, sambungan 5 pada X *brace* dengan total 18 baut Ø27 dan plat 350x300x30 mm, dan sambungan 6 (base plate) dengan total 8 anchor Ø30 panjang 300mm dengan pelat 950x1300x16 mm, beton tumpuan dengan dimensi 1450x1800x600 mm dan pelat pengaku 200x300x40 mm.
5. Rencana anggaran biaya untuk modifikasi Gedung Rp. 104,829,000,000.00.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Arifi, Eva, dan Desy Setyowulan 2020, *Perencanaan Struktur Baja (Berdasarkan SNI 1729:2020)*, Malang: UB Press.

- [2] Badan Standarisasi Nasional, 2020, *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural SNI 1729:2020*, Jakarta.
- [3] Badan Standarisasi Nasional, 2020, *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur SNI 1727:2020*, Jakarta.
- [4] Badan Standarisasi Nasional, 2019, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung SNI 1726:2019*, Jakarta.
- [5] Badan Standarisasi Nasional, 2019, *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan SNI 2847:2019*, Jakarta.
- [6] Badan Standarisasi Nasional, 2020, *Ketentuan Seismik untuk Bangunan Gedung Baja Struktural SNI 7860:2020*, Jakarta.
- [7] Lesmana, Yudha, 2019, *Handbook for Beginner Analisa dan Desain Struktur Baja (Berdasarkan SNI 1729:2015)*, Sleman: Deepublish.
- [8] Steel Deck Institute, 2011, *Composite Steel Floor Deck – Slabs*, Amerika Serikat.