

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS PADA GEDUNG KANTOR INDOSAT SEMARANG

Hardian Yudha Prakosa¹, Bambang Wedyantadji², dan Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi³

¹²³⁾ Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang
Email: hyprkoso@gmail.com

ABSTRACT

Central Java is an earthquake-prone area which surrounded by few active fault, Meteorological, Climatological and Geophysical Agency (BMKG) recorded in period January-July 2020 there is 138 Tectonic Earthquakes that happened in Central Java from small to moderate Intensity, In this building planning writer using Composite Beam and Encased Column as an Alternative design for earthquake resistant structure planning, the building is designed to have 12 levels, 36.8 meters long, 24 meters width, also 45 meters height, in this structural design the planning consists Primary Beam, Secondary Beam, Column, Primary-Secondary beam connection, secondary-secondary Beam Connection, Column-Beam Connection, Column-Column Connection, and Base Plate. The results of planning calculations are obtained dimension size and planning draw of Indosat Semarang Office building which is planned using wide flange steel WF 500 x 300 x 16 x 22 for Primary beam, WF 450 x 200 x 9 x 14 for secondary beam, WF 700 x 500 x 35 x 45 coated by 900 x 900 mm concrete for column, and for base plate is using 1000 mm x 800 mm with 65 mm thickness

Keywords: *Steel structure, Encased Column, Composite Beam*

ABSTRAK

Jawa Tengah merupakan daerah rawan gempa yang dikelilingi oleh beerapa sesar aktif, , Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mencatat pada periode Januari 2020 – Juli 2020 terdapat 138 Gempa Tektonik yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah dengan Intensitas Kecil hingga sedang, Pada studi perencanaan bangunann ini penulis menggunakan balok komposit dan kolom encased sebagai alternatif desain perencanaan struktur bangunan tahan gempa, desain Gedung memiliki 12 lantai, Panjang 36,8 meter, lebar 24 meter serta tinggi 45 meter, perencanaan struktur ini terdiri atas perencanaan Balok, Kolom, Sambungan Balok Induk – Balok Anak, Sambungan Balok Anak – Balok Anak, Sambungan Kolom-Balok, Sambungan Kolom – Kolom, dan base plate. Hasil perhitungan Perencanaan didapat dimensi serta gambar perencanaan Gedung Kantor Indosat Semarang yang di rencanakan menggunakan profil baja, WF 500 x 300 x 16 x 22 untuk Balok Induk, WF 450 x 200 x 9 x 14 untuk Balok Anak, WF 700 x 500 x 35 x45 dilapisi oleh beton dengan dimensi 900 x 900 untuk Kolom, dan dimensi base plate menggunakan Panjang 1000 mm lebar 800 mm dan tebal 65 mm.

Kata Kunci *Struktur Baja, Kolom Encased, Balok Komposit*

1. PENDAHULUAN

Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi yang berada di Pulau Jawa yang berlokasi pada daerah rawan gempa, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mencatat pada periode Januari 2020 – Juli 2020 terdapat 138 Gempa Tektonik yang terjadi di Provinsi Jawa Tengah dengan Intensitas Kecil hingga sedang, Kota Semarang yang merupakan Ibukota dari Provinsi Jawa tengah pun memiliki tingkat resiko gempa yang cukup tinggi dimana kota semarang dikelilingi beberapa sesar aktif, bahkan salah satu sesar yakni sesar lasem tepat berada di kota Semarang.

Gedung kantor Indosat merupakan salah satu Gedung perkantoran yang berlokasi di Jalan Penandaran No.131, mugasari, Kec. Semarang Selatan, Kota Semarang, Jawa Tengah. Gedung ini dibangun dengan struktur beton bertulang dengan

Panjang 36.8 meter, lebar 24 meter, dan tingi 46 meter.

Konstruksi baja merupakan salah Alternatif yang menguntungkan dalam pembangunan gedung dan struktur yang lainnya baik dalam skala kecil maupun besar. Hal ini dikarenakan material baja mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan bahan konstruksi yang lain. Seperti sifat baja dengan berat sendiri yang ringan dan proses pengerjaan yang relatif lebih cepat

Metode komposit baja adalah sebuah metode yang digunakan sebagai alternatif dalam merencanakan suatu konstruksi bangunan dimana beton kuat terhadap tekan dan baja kuat terhadap Tarik.

2. DASAR TEORI

Filosofi Bangunan Tahan Gempa

Bangunan tahan gempa adalah bangunan yang mampu bertahan dan tidak runtuh jika terjadi gempa. Bangunan tahan gempa bukan berarti tidak boleh mengalami kerusakan sama sekali, namun bangunan tahan gempa harus memenuhi persyaratan yang berlaku.

Menurut Widodo (2012) filosofi bangunan tahan gempa adalah sebagai berikut :

1. Pada gempa kecil (*light*, atau *minor earthquake*) yang sering terjadi, maka struktur utama bangunan harus tidak rusak dan berfungsi dengan baik. Kerusakan kecil yang masih dapat ditoleransi pada elemen non struktur masih dapat diperbolehkan
2. Pada gempa menengah (*moderate earthquake*) yang relatif jarang terjadi, maka struktur utama bangunan boleh rusak/retak ringan namun masih dapat diperbaiki. Elemen non strktural dapat saja rusak tetapi masih dapat diganti baru
3. Pada gempa kuat (*strong earthquake*) yang jarang terjadi, maka bangunan boleh rusak tetapi tidak boleh runtuh total (*totally collapse*). Kondisi seperti ini juga diharapkan pada gempa besar (*great earthquake*), yang tujuannya adalah melindungi manusia/penghuni bangunan secara maksimum.

Material Baja

Material baja memiliki sifat-sifat mekanis baja structural berdasarkan SNI 1729-2020 tentang spesifikasi bangunan Gedung dan baja struktural, yakni sebagai berikut :

- Modulus elastisitas (E) = 200.000 Mpa
- Modulus geser (G) = 80.000 Mpa
- Angka Poisson (μ) = 0,3
- Koefisien Pemuaian (α) = $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

Sedangkan berdasarkan tegangan leleh dan regangan putusnya, mutu material baja dibagi menjadi sebagai berikut :

Tabel 1 Sifat Mekanis Baja

Jenis Baja	Tegangan putus minimum, f_u (MPa)	Tegangan leleh minimum, f_y (MPa)	Peregangan minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 52	520	360	14
BJ 55	550	410	13

Sumber : SNI 1729-2002 pasal A3 halaman 11.

Desain Faktor Kekuatan dan Ketahanan (DFBK)

Berdasarkan SNI 1729-2020 pasal B3 halaman 10, desain harus dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$R_u \leq \phi \cdot R_n$$

Keterangan :

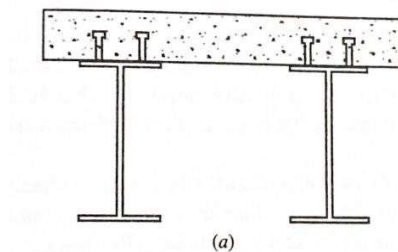
R_u = kekuatan perlu menggunakan kombinasi beban

ϕ = faktor ketahanan

R_n = kekuatan desain

Balok Komposit

Komponen struktur komposit ini yang dapat digunakan berupa balok yang menopang plat beton yang dihubungkan dengan penghubung geser. Komponen struktur komposit mampu menahan beban sekitar 33-50% lebih besar daripada beban yang dapat dipikul oleh balok baja saja tanpa adanya perilaku komposit. Perilaku komposit hanya akan terjadi jika potensi terjadinya slip antara kedua material ini dapat dicegah. Hal ini dapat diatasi dengan penggunaan penghubung geser yang dihubungkan pada bagian flens atas balok dengan jarak tertentu dan akan memberikan sambungan secara mekanik melalui mekanisme pengankuran dalam beton yang telah mengeras (setiawan, 2013:278-279).



Gambar 1. Balok Komposit

Sumber : Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD edisi kedua, Agus Setiawan

Lebar Efektif

Lebar efektif pada slab beton harus diambil dari jumlah lebar efektif untuk setiap sisi plat terhadap garis as balok. Besar lebar efektif, b_{eff} diambil nilai terkecil dari ketentuan sebagai berikut :

1. Untuk balok Eksterior :

$$a. \quad b_{eff} \leq L/8$$

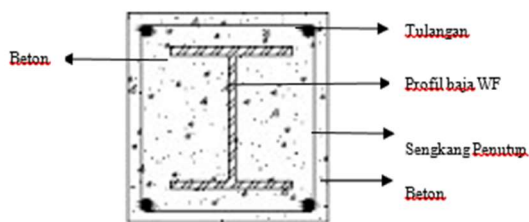
$$b. \quad b_{eff} \leq \frac{L_1}{2} + b'$$

2. Untuk balok Interior :

- a. $b_{eff} \leq L/4$
b. $b_{eff} \leq (L_2 + L_3)/2$

Kolom Encased

Kolom *Encased* adalah sebuah kolom dengan membungkus profil WF (*Wide Flange*) dengan beton berpenampang persegi atau bulat dan diberi tulangan serta sengkang. Dalam hal ini, kolom memikul beban aksial dan momen lentur. Analisis dari kolom komposit ini hampir sama dengan analisis komponen struktur tekan, namun dengan nilai f_y , E dan r yang telah dimodifikasi (setiawan, 2013:313).



Gambar 2 Kolom Encased

Sumber : Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD edisi kedua, Agus Setiawan, **Panjang Efektif**

Faktor panjang tekuk portal (K) digunakan untuk perhitungan kelangsingan komponen struktur (KK/r). Dalam hal ini struktur cukup diklasifikasikan menjadi 2 kategori dengan K yang berbeda, yaitu :

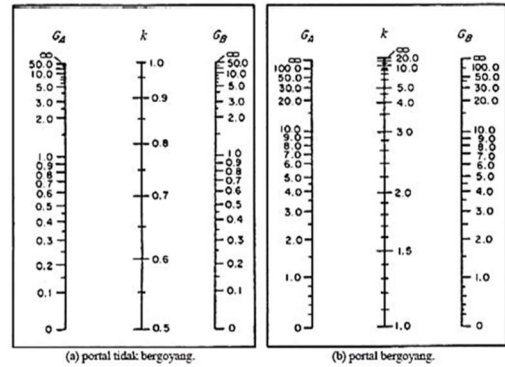
- Rangka Tidak Bergoyang : $0,5 \leq K \leq 1,0$
 - Rangka Bergoyang : $1,0 \leq K \leq \infty$
- Untuk nilai K didapat dari nomogram dengan menghitung nilai G yaitu :

$$G = \frac{\sum \left(\frac{I}{L} \right)_{kolom}}{\sum \left(\frac{I}{L} \right)_{balok}}$$

Keterangan :

I : Momen Kelembaman Kolom/Balok

L : Panjang Kolom/Balok



Gambar 3 Nomogram Faktor Panjang Tekuk Kolom Portal

Sumber : Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD edisi kedua, Agus Setiawan

Sambungan Baut

Terdapat 2 jenis baut di pasaran, yakni baut biasa (ASTM A307) dan baut mutu tinggi (ASTM A325 dan A490). Baut A325 memiliki kuat tarik minimum 830 Mpa (ASTM A325M-04) dan A490 memiliki kuat tarik antara 1040 – 1210 Mpa (ASTM A490M-04). Berdasarkan SNI 1729-2020 pasal J1.1 halaman 110, kekuatan desain dan kekuatan izin, pada sambungan harus ditentukan sebagai berikut :

$$R_u \leq \phi \cdot R_n$$

Keterangan :

R_u = kekuatan perlu dengan beban terfaktor

R_n = kuat nominal baut

ϕ = faktor reduksi

Sambungan Las

Jenis-jenis las yang sering dijumpai antara lain :

- a. Las tumpul (groove welds), las ini dipakai untuk menyambung batang-batang sebidang. Karena las ini harus menyalurkan secara penuh beban yang disambungnya. Terdapat 2 jenis las tumpul yakni :

1. Las Tumpul Penetrasi Penuh: las tumpul di mana terdapat penyatuan antara las dan bahan induk sepanjang kedalaman penuh sambungan.
 - Tebal rencana las

Las Tumpul Penetrasi Penuh: tebal rencana las untuk las tumpul penetrasi penuh adalah ukuran las

2. Las Tumpul Penetrasi Sebagian: las tumpul di mana kedalaman penetrasi lebih kecil daripada kedalaman penuh sambungan.
 - Tebal rencana las

Las Tumpul Penetrasi Sebagian: tebal rencana las untuk las tumpul penetrasi sebagian ditetapkan sesuai dengan ketentuan dibawah ini:

- i. Sudut antara bagian yang disambung $\leq 60^\circ$
Satu Sisi $t_t = (d-3)\text{mm}$

- ii. Dua Sisi $t_f = (d_3 + d_4 - 6)$ mm
Sudut antara bagian yang disambung $> 60^\circ$
Satu Sisi $t_f = d$ mm
Dua Sisi $t_f = (d_3 + d_4)$ mm
dengan d adalah kedalaman yang dipersiapkan untuk las (d_3 dan d_4 adalah nilai untuk tiap sisi las).
- b. Las sudut (fillet welds), las ini paling banyak dijumpai, 80% sambungan las menggunakan tipe ini, karena tidak memerlukan presisi tinggi pengerjaannya.

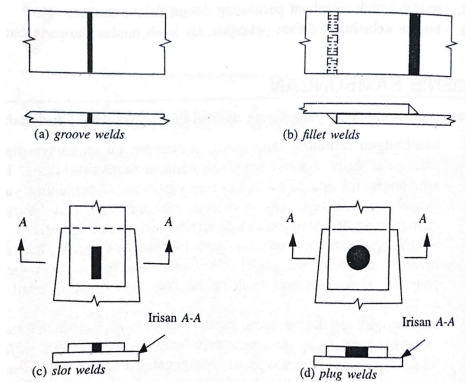
Tabel 2 Tebal Minimum las sudut

Tebal bagian paling tebal, t [mm]	Tebal minimum las sudut, t_f [mm]
$t \leq 7$	3
$7 < t \leq 10$	4
$10 < t \leq 15$	5
$15 < t$	6

Sumber : SNI 1729-2020

Ukuran maksimum las sudut sepanjang tepi komponen yang disambung adalah:

- Untuk komponen dengan tebal kurang dari 6,4 mm, diambil setebal komponen;
 - Untuk komponen dengan tebal 6,4 mm atau lebih, diambil 1,6 mm kurang dari tebal komponen kecuali jika dirancang agar memperoleh tebal rencana las tertentu
- c. Las baji dan pasak (slot and plug welds), las ini biasanya digunakan bersama-sama dengan las sudut. Fungsinya adalah menyalurkan gaya geser pada sambungan lewatan apabila ukuran panjang las terbatas oleh panjang yang tersedia untuk las sudut.



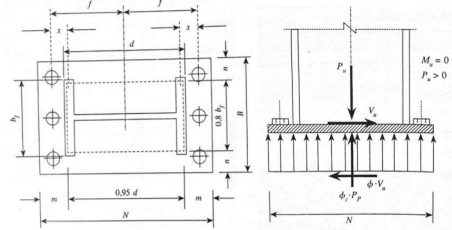
Gambar 4 Jenis-Jensi Sambungan Las

Sumber : Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD edisi kedua, Agus Setiawan, hal.137.

Plat Landasan (Base Plate)

Dalam perencanaan suatu struktur baja, bagian penghubung antara kolom struktur dengan pondasi sering disebut dengan istilah Plat landasan

(base plate). Pada umumnya suatu struktur base plate terdiri dari suatu plat dasar, angkur serta sirip-sirip pengaku (stiffener). Suatu struktur base plate dan angkur harus memiliki kemampuan untuk mentransfer gaya geser, gaya aksial, dan momen lentur ke pondasi.



Gambar 5 Base Plate

Pada perencanaan base plate harus di desain agar kapasitas kuat rencana lebih besar daripada kuat perlu agar memenuhi syarat kesetimbangan statis, reaksi tumpuan pada beton (P_p) harus segaris dengan beban aksial yang bekerja. Sehingga :

$$P_u \leq \phi_c \cdot P_p$$

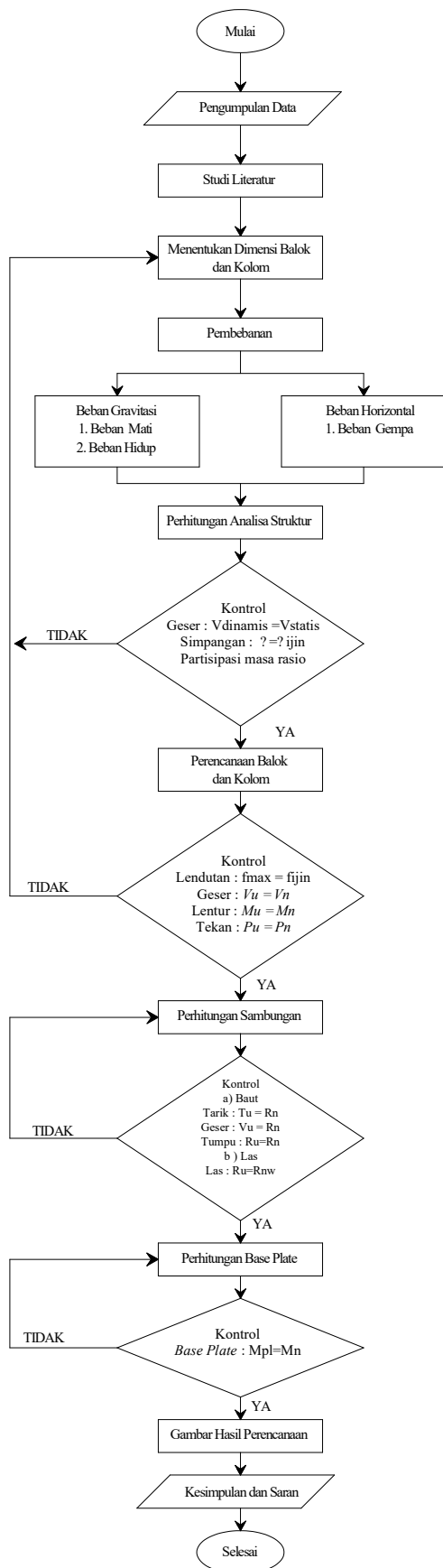
$$P_p = 0,85 \cdot f'_c \cdot A_1$$

Keterangan :

- ϕ_c = faktor reduksi = 0,65
 f'_c = kekuatan tekan beton (Mpa)
 A_1 = Luas penampang base plate

3. METODE PENELITIAN

Adapun maksud dari penyusunan jurnal ini adalah untuk lebih memahami dan mendalami langkah-langkah perhitungan dalam perencanaan struktur gedung dengan menerapkan disiplin ilmu yang telah diterima Tabulasi dan analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ETABS 2018 dan Microsoft Excel untuk menggabungkan dan mengkalkulasi data-data yang diperoleh. Tahapan perhitungan dapat dilihat pada flowchart berikut.



Gambar 6 Flow Chart

4. PEMBAHASAN

Perhitungan Pembebanan

Beban Mati Struktur

Mutu Baja Profil = BJ 41
Berat volume beton = 23.544 kN/m²
(Sumber: SNI 1727 Tahun 2020)

Beban Mati Tambahan

Berat Plat Atap = 2,285 kN/m²
Berat Plat Lantai = 1,88 kN/m²
Berat Tangga = 1,23 kN/m²
Berat Dinding = 4,52 kN/m²
(Sumber: SNI 1727 Tahun 2020)

Beban Hidup

Tabel 3 Beban Hidup

Penggunaan	Beban (kN/m ²)
Ruang Kantor	2.4
Atap datar, terhubung, dan lengkung	0.96
Loteng yang dapat didiami	1.96
Ruang Kuliah (kelas)	1.92
Ruang Penyimpanan	6
Perpustakaan	2.87
Koridor	4.79
Tangga dan Bordes	4.79
Ruang makan	4.79
Balkon	4.79
Ruang Pertemuan	4.79
Loby	4.79
Panggung Pertemuan	4.79

Beban Gempa

Nilai Ss = 0,85882
Nilai S1 = 0,373
Kategori Resiko = II
Faktor Keutamaan Gempa = 1
Klasifikasi Situs Tanah = SE (Lunak)
Klasifikasi Situs Fa = 1,0129
Klasifikasi Situs Fv = 2,507
SDs = 0,6945
SD1 = 0,6238
Kategori Resiko = D
Koefisien Cu = 1,4
Koefisien R, Ωo, Cd

R = 8
Ωo = 3.0
Cd = 5.5

Tabel 4 Gaya Lateral Per Lantai

Lantai i	Cvx	Cvy	Fx	Fy	Vx	Vy
			(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
dak	0.049	0.0485	160.847	159.092	160.85	159.09
11	0.199	0.1972	651.868	646.281	812.72	805.37
10	0.196	0.1952	643.130	639.723	1455.85	1445.10
9	0.155	0.1549	508.675	507.487	1964.52	1952.58
8	0.123	0.1231	403.017	403.429	2367.54	2356.01
7	0.096	0.0967	315.243	316.785	2682.78	2672.80
6	0.072	0.0731	237.418	239.663	2920.20	2912.46
5	0.052	0.0527	169.986	172.539	3090.19	3085.00
4	0.033	0.0340	109.042	111.455	3199.23	3196.46
3	0.018	0.0187	59.3349	61.2302	3258.57	3257.69
2	0.006	0.0059	18.333	19.2098	3276.898	3276.898
TOTAL			3276.89	3276.89		

Tabel 7 Story Drift Dinamis Arah Y

Lantai	h (mm)	δ_{xe} (mm)	δ_{xe} (mm)	Δ (mm)	Δ/ρ (mm)	Kontrol
dak	4000	58.202	320.111	41.778	76.923	OK
Lantai 11	5000	65.798	361.889	25.597	61.538	OK
Lantai 10	4000	61.144	336.292	25.773	61.538	OK
Lantai 9	4000	56.458	310.519	31.878	61.538	OK
Lantai 8	4000	50.662	278.641	37.978	61.538	OK
Lantai 7	4000	43.757	240.664	43.324	61.538	OK
Lantai 6	4000	35.880	197.340	47.256	61.538	OK
Lantai 5	4000	27.288	150.084	48.868	61.538	OK
Lantai 4	4000	18.403	101.217	46.618	61.538	OK
Lantai 3	4000	9.927	54.599	37.664	61.538	OK
Lantai 2	4000	3.079	16.935	16.935	61.538	OK

Tabel 5 Story Drift Statis Arah X

Lantai	h (mm)	δ_{xe} (mm)	δ_{xe} (mm)	Δ (mm)	Δ/ρ (mm)	Kontrol
dak	4000	67.571	371.641	30.333	76.923	OK
Lantai 11	5000	73.086	401.973	31.719	61.538	OK
Lantai 10	4000	67.319	370.255	31.400	61.538	OK
Lantai 9	4000	61.61	338.855	37.967	61.538	OK
Lantai 8	4000	54.707	300.889	44.088	61.538	OK
Lantai 7	4000	46.691	256.801	48.934	61.538	OK
Lantai 6	4000	37.794	207.867	51.876	61.538	OK
Lantai 5	4000	28.362	155.991	52.168	61.538	OK
Lantai 4	4000	18.877	103.824	48.505	61.538	OK
Lantai 3	4000	10.058	55.319	38.346	61.538	OK
Lantai 2	4000	3.086	16.973	16.973	61.538	OK

Tabel 8 Story Drift Dinamis Arah X

Lantai	h (mm)	δ_{xe} (mm)	δ_{xe} (mm)	Δ (mm)	Δ/ρ (mm)	Kontrol
dak	4000	49.359	271.475	10.648	76.923	OK
Lantai 11	5000	47.423	260.827	17.776	61.538	OK
Lantai 10	4000	44.191	243.051	18.079	61.538	OK
Lantai 9	4000	40.904	224.972	22.479	61.538	OK
Lantai 8	4000	36.817	202.494	26.879	61.538	OK
Lantai 7	4000	31.930	175.615	30.789	61.538	OK
Lantai 6	4000	26.332	144.826	33.814	61.538	OK
Lantai 5	4000	20.184	111.012	35.343	61.538	OK
Lantai 4	4000	13.758	75.669	34.260	61.538	OK
Lantai 3	4000	7.529	41.410	28.342	61.538	OK
Lantai 2	4000	2.376	13.068	13.068	61.538	OK

Tabel 6 Story Drift Statis arah Y

Lantai	h (mm)	δ_{xe} (mm)	δ_{xe} (mm)	Δ (mm)	Δ/ρ (mm)	Kontrol
dak	4000	49.359	271.475	10.648	76.923	OK
Lantai 11	5000	47.423	260.827	17.776	61.538	OK
Lantai 10	4000	44.191	243.051	18.079	61.538	OK
Lantai 9	4000	40.904	224.972	22.479	61.538	OK
Lantai 8	4000	36.817	202.494	26.879	61.538	OK
Lantai 7	4000	31.930	175.615	30.789	61.538	OK
Lantai 6	4000	26.332	144.826	33.814	61.538	OK
Lantai 5	4000	20.184	111.012	35.343	61.538	OK
Lantai 4	4000	13.758	75.669	34.260	61.538	OK
Lantai 3	4000	7.529	41.410	28.342	61.538	OK
Lantai 2	4000	2.376	13.068	13.068	61.538	OK

Perencanaan Balok Komposit

Direncana Balok dengan Dimensi :

Balok Induk = 500.300.16.22

Balok Anak = 450.200.9.14

Hasil Kontrol Stabilitas pada Balok

Tabel 9 Kontrol Stabilitas Balok (Flange)

Elemen	λ_{pf}	λ_f	Ket.
Balok Induk	10,75	7	Kompak
Balok Anak	10,78	7,14	Kompak

Tabel 10 Kontrol Stabilitas Balok (Web)

Elemen	λ_{pf}	λ_f	Ket.
Balok Induk	25	106,3	Kompak
Balok Anak	43	106,35	Kompak

Tabel 11 Kontrol Kuat Lentur pada Momen Positif

Elemen	ϕM_n (N)	M_u (N)	Ket.
Balok Induk	1483348235	228291000	OK
Balok Anak	648061764,7	72778500	OK

Tabel 12 Kontrol Kuat Lentiur Momen Negatif

Elemen	ϕM_n (N)	M_u (N)	Ket.
Balok Induk	981839277.1	466534600	OK

Tabel 13 Kontrol Terhadap Geser

Elemen	ϕV_n (N)	V_u (N)	Ket.
Balok Induk	960000	404922.85	OK
Balok Anak	521100	342316,98	OK

Tabel 14 Kontrol Terhadap Lendutan

Elemen	Δ (mm)	Δ_i (mm)	Ket.
Balok Induk	22,22	9,753	OK
Balok Anak	11,11	3,373	OK

Perencanaan Kolom Encased

Direncanakan Kolom Encased dengan dimensi 900x900 mm dengan menggunakan Profil WF dengan ukuran 700.500.35.45

Tabel 15 Kontrol Pada Kolom

Kontrol	Nilai	Ket.
Geser	$\phi V_n \geq V_u$ 3034500 N $\geq$ 438326,71 N	OK
Tekan	$\phi_c P_n \geq P_u$ 11116654,35 N $\geq$ 8877124 N	OK
Lentur Penampang	$\phi_c M_n \geq M_u$ 36981304805 Nmm $\geq$ 1217029700 Nmm	OK
Tekuk Lateral	$\phi_c M_n \geq M_u$ 36981304805 Nmm $\geq$ 1217029700 Nmm	OK
Interaksi gaya aksial dan lentur	$\frac{P_u}{P_n} + \frac{8(M_{rx} + M_{ry})}{9(M_{cx} + M_{cy})} \leq 1$ 0,02018935 $\leq$ 1	OK

Perencanaan Sambungan

1. Sambungan Balok-Balok

Data Sambungan Balok-Balok

- Plat Siku Penyambung = 90.90.16
- Mutu Plat Siku BJ 41
Fyp = 250 Mpa
Fup = 410 Mpa
- Mutu Baut A325
Fub = 620 Mpa
Fuv = 372 Mpa
- Diameter Baut 22,225 mm

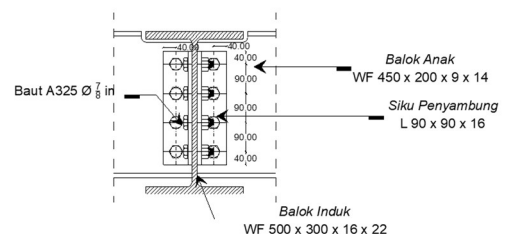
Didapatkan kontrol dari hasil perencanaan sambungan Balok-Balok sebagai berikut:

Tabel 16 Kontrol Geser terhadap Sambungan Balok

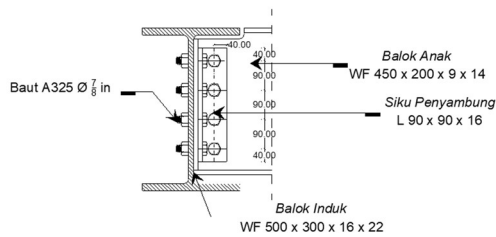
Sambungan	V_{ub} (N)	ϕR_{nv} (N)
Induk – Anak (Kondisi 1)	85579,24375	216365,1923
Induk – Anak (Kondisi 2)	85579,24375	216365,1923
Anak - Anak	85579,24375	216365,1923

Tabel 17 Kontrol Tumpu sambungan Balok

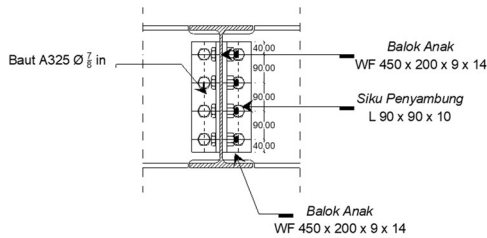
Sambungan	V_n (N)	ϕR_n (N)
Induk – Anak (Kondisi 1)	85579,24375	216365,1923
Induk – Anak (Kondisi 2)	85579,24375	216365,1923
Anak - Anak	85579,24375	216365,1923



Gambar 7 Sambungan Balok Induk - Balok Anak Kondisi 1



Gambar 8 Sambungan Balok Induk - Balok Anak kondisi 2



Gambar 9 Sambungan Balok Anak - Anak

2. Sambungan Balok-Kolom

Data Sambungan Balok-Balok

- Plat Siku Penyambung = 90.90.16
- Mutu Plat Siku BJ 41
Fyp = 250 MPa
Fup = 410 MPa
- Mutu Baut A325
Fub = 620 MPa
Fnv = 372 MPa
- Diameter Baut 22,225 mm
- Las E 80XX
Fexx = 551,6 MPa

Dari hasil perencanaan didapat hasil tebal 22 x 350 mm dengan kontrol sebagai berikut:

Kontrol Terhadap Geser

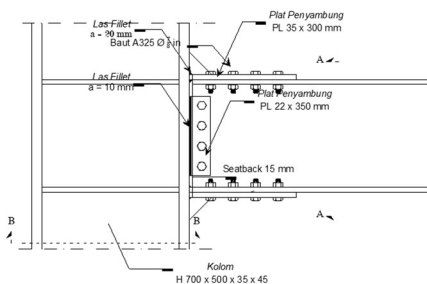
$$V_{ub} \leq \phi R_n$$

$$101230,71 \text{ N} < 108182,6 \text{ N}$$

Kontrol Kuat Nominal Las

$$\phi P_n > V_u$$

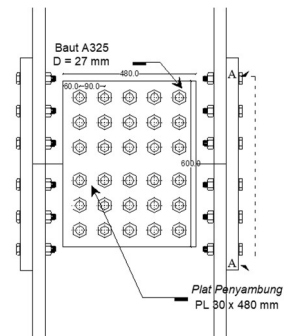
$$2766164,393 > 404922,8529$$



Gambar 10 Sambungan Balok- Kolom

Data Sambungan Balok-Balok

- Mutu Plat Siku BJ 41
Fyp = 250 MPa
Fup = 410 MPa
- Mutu Baut A325
Fub = 620 MPa
Fnv = 372 MPa
- Diameter Baut 22,225 mm
- Tebal plat penyambung 45 x 500 mm



Gambar 11 Sambungan Kolom-Kolom

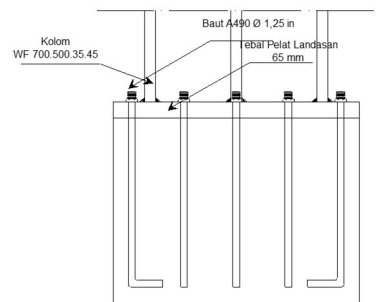
Perencanaan Base plate

Data Sambungan Balok-Balok

- Plat Siku Penyambung = 90.90.16
- Mutu Plat Siku BJ 41
Fyp = 250 MPa
Fup = 410 MPa
- Mutu Baut A325
Fub = 620 MPa
Fnv = 372 MPa
- Diameter Baut 22,225 mm

Dari perhitungan didapatkan data base plate sebagai berikut

- Dimensi base plate = 800 x 1000 mm
- Tebal base plate = 65 mm
- Jumlah angkur = 4 (sisi Y) & 5 (sisi x)
- Panjang Angkur = 750 mm



Gambar 12 Perencanaan base plate

3. Sambungan Kolom-Kolom

5. KESIMPULAN

. Dari hasil perhitungan struktur baja pada pembangunan Gedung Kantor Indosat Semarang dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dimensi profil baja yang dibutuhkan untuk balok induk komposit adalah WF 500 x 300 x 16 x 22, untuk balok anak WF 450 x 200 x 9 x 14 dan Dimensi profil baja untuk kolom menggunakan WF 700 x 500 x 35 x 45

2. Dari hasil analisa pada sambungan, maka digunakan sambungan las maupun baut pada struktur dengan rincian sebagai berikut :

- Sambungan balok induk - balok anak 1

Digunakan plat siku penyambung dengan dimensi L 90 x 90 x 16

Diameter baut (db) = $7/8 = 22.23 \text{ mm}$

Jumlah baut (1 sisi) = 4 baut

Jarak baut ke tepi (S1) = 40 mm

Jarak antar baut (S) = 90 mm

Mutu baut yang digunakan :

Mutu baut = A325

Kuat tarik minimum (fnt) = 620 Mpa

Tegangan geser baut (fnv) = 372 Mpa

- Sambungan balok induk - balok anak 2

Digunakan plat siku penyambung dengan dimensi L 90 x 90 x 16

Diameter baut (db) = $7/8 = 22.23 \text{ mm}$

Jumlah baut (1 sisi) = 4 baut

Jarak baut ke tepi (S1) = 40 mm

Jarak antar baut (S) = 90 mm

Mutu baut yang digunakan :

Mutu baut = A325

Kuat tarik minimum (fnt) = 620 Mpa

Tegangan geser baut (fnv) = 372 Mpa

- Sambungan balok Induk – Kolom

Sambungan badan balok pada kolom dengan rincian

Mutu baut = A325

kuat tarik minimum (fnt) = 620 Mpa

Tegangan geser baut (fnv) = 372 Mpa

Plat penyambung = PL 22 x 350 mm

Diameter baut (db) = $7/8 \text{ in} = 22.23$

mm

Jumlah baut = 4 baut

Jarak baut ke tepi (S1) = 40 mm

Jarak antar baut (S) = 90 mm

Mutu las = E80xx

Tebal las rencana (a) = 20 mm

Sambungan flens balok pada kolom dengan rincian :

Plat penyambung = PL 35 x 300 mm

Mutu baut = A325

Kuat tarik minimum (fnt) = 620 Mpa

Tegangan geser baut (fnv) = 372 Mpa

Diameter baut (db) = $7/8 = 22.23 \text{ mm}$

Jumlah baut = 8 baut

Jarak baut ke tepi (S1) = 75 mm

Jarak antar baut (S) = 150

mm

Mutu las = E80XX

Tebal las rencana (a) = 33 mm

- Sambungan Kolom - Kolom

Sambungan antar flens kolom

Plat penyambung = PL 45 x 500 mm

Diameter baut (db) = $7/8 = 22.23 \text{ mm}$

Jumlah baut = 12 baut

Jarak baut ke tepi (S1) = 100mm

Jarak antar baut (S) = 150mm

Sambungan web kolom

Plat penyambung = PL 35 x 500 mm

Diameter baut (db) = $7/8 = 22.23 \text{ mm}$

Jumlah baut = 15 baut

Jarak baut ke tepi (S1) = 60 mm

Jarak antar baut (S) = 90 mm

-Base plate menggunakan ukuran = 1000 x 800 mm

dengan ketebalan = 65 mm

jumlah angkur yang digunakan = 10 angkur

Diameter angkur (d) = 1,25 in

Panjang angkur = 750 mm

DAFTAR PUSTAKA

- Arifi, E., & Setyowulan, D. (2020). *Perencanaan Struktur Baja (Berdasarkan SNI 1729:2020)*. Malang: UB Press.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). *Baja Tulangan Beton SNI 2052-2017*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan SNI 2847-2019*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 1727-2020*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Gempa Untuk Struktur Gedung dan Non Gedung SNI 1726-2019*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *Spesifikasi untuk Bangunan gedung Baja Struktural SNI 1729-2020*. Jakarta.
- Dewobroto, W. (2016). *Struktur Baja Edisi Ke-2*. Tangerang: Jurusan Teknik Sipil UPH.
- Kim, D. K. (2005). *A Database For Composite Column*. Atlanta: Georgia Institute Of Technology.
- Salmon, C. G. (1991). *Struktur Baja Desain dan Prilaku Jilid 1 Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Setiawan, A. (2008). *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Semarang: Erlangga.