

# Perancangan Ulang Struktur Atas Gedung Kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta Menggunakan Baja Konvensional

Muhammad Firdaus Willy Pratama<sup>a\*</sup>, Eka Faisal Nur Hidayatullah<sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

Keywords:  
Conventional Steel  
Redesign  
Connection

Kata kunci:  
Baja Konvensional  
Perancangan Ulang  
Sambungan

## ABSTRACT

*The purpose of this final project is to determine the dimensions of the profile, connection, deviation, and structure of the Surakarta Financial Services Authority Office Building. The research method used is the redesign of the upper structure of the Surakarta Financial Services Authority Office Building using conventional steel based on Indonesian National Standards. Based on the analysis and re-planning shows that the steel structure of the Surakarta Financial Services Authority Office Building meets the SCWB (Strong Column Weak Beam) concept. The profiles obtained are used for 7 types of beam components, namely B1 (IWF 350.350.14.22), B2 (IWF 350.350.19.19), B3 (IWF 350.350.12.19), B4 (IWF 350.350.16.16), B5 (IWF 300.300.10.15), B6 (IWF 300.300.9.14), and B7 (IWF 250.250.14.14) as well as 8 types of column components, namely column K1 (IWF 400.400.20.35), K2 (IWF 400.400.18.28), K3 (IWF 400.400.16.24), K4 (IWF 400.400.21.21), K5 (IWF 350.350.10.16), K6 (IWF 350.350.13.13), K7 (IWF 300.300.11.17), and K8 (IWF 300.300.15.15) which have a type of cross section that is compact and meet the requirements of the moment and shear ratio, flexible and shear control, as well as the safety factor in accordance with the requirements*

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dimensi profil baja, sambungan, simpangan, dan stabilitas struktur Gedung Kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta. Metode penelitian yang digunakan ialah perancangan ulang struktur atas Gedung Kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta menggunakan baja konvensional berdasarkan Standar Nasional Indonesia. Berdasarkan hasil analisis dan perencanaan ulang menunjukkan bahwa struktur baja Gedung Kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta memenuhi konsep SCWB (*Strong Column Weak Beam*). Diperoleh profil yang digunakan pada komponen balok sebanyak 7 jenis yaitu balok yaitu balok B1 (IWF 350.350.14.22), B2 (IWF 350.350.19.19), B3 (IWF 350.350.12.19), B4 (IWF 350.350.16.16), B5 (IWF 300.300.10.15), B6 (IWF 300.300.9.14), dan B7 (IWF 250.250.14.14) serta komponen kolom sebanyak 8 jenis yaitu kolom K1 (IWF 400.400.20.35), K2 (IWF 400.400.18.28), K3 (IWF 400.400.16.24), K4 (IWF 400.400.21.21), K5 (IWF 350.350.10.16), K6 (IWF 350.350.13.13), K7 (IWF 300.300.11.17), dan K8 (IWF 300.300.15.15) yang mempunyai jenis penampang kompak dan memenuhi syarat rasio momen dan geser, kontrol lentur dan geser, serta *safety factor* yang sesuai dengan persyaratan.



This is an open access article under the [CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

\*Corresponding author.

E-mail: [mfirdauswillyp.mfwp@gmail.com](mailto:mfirdauswillyp.mfwp@gmail.com)

<https://doi.org/10.21831/inersia.v17i2.34187>

Received 31 August 2020; Revised 27 December 2021; Accepted 28 December 2021

Available online 31 December 2021

## 1. Pendahuluan

Pertumbuhan pembangunan gedung dan infrastruktur di Indonesia terus berkembang dengan pesat. Untuk mengimbangi perkembangan dan pertumbuhan yang pesat ini dibutuhkan pula waktu yang singkat dalam pelaksanaan konstruksi sehingga dapat menghasilkan bangunan yang memenuhi persyaratan dengan waktu pelaksanaan yang singkat dan sesuai dengan kontrak yang berlaku [1]. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di sektor konstruksi sangat menunjang pembangunan fisik di suatu negara, salah satunya adalah penggunaan sistem struktur baja konvensional pada pembangunan struktur bangunan. Struktur baja sendiri memiliki keunggulan bila dibandingkan dengan beton bertulang, di antaranya adalah struktur baja memiliki kuat tarik yang tinggi, waktu pelaksanaan dan mutu bisa lebih terkendali. Selain itu, baja memiliki keunikan tersendiri yaitu meskipun baja memiliki berat jenis yang lebih besar  $7,850 \text{ t/m}^3$  dibandingkan dengan berat jenis beton  $2,4 \text{ t/m}^3$ , tetapi struktur baja lebih ringan dibandingkan dengan struktur beton bertulang. Hal ini bisa didasari dengan 1 kg kapas dan 1 kg besi, keduanya memiliki berat yang sama, tetapi volumenya lebih besar kapas karena berat jenis kapas jauh lebih kecil dari berat jenis besi, sama halnya dengan beton dan baja [2], [3].

Dalam perancangan struktur baja harus berpedoman pada peraturan yang berlaku [4], [5]. Perancangan struktur baja gedung kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta dirancang menggunakan peraturan yaitu SNI 1729:2015 (Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural) [6], SNI 7860:2015 (Ketentuan Seismik untuk Struktur Baja Bangunan Gedung) [7], SNI 1726:2019 (Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung) [8], dan SNI 1727:2013 (Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain) [9]. Berdasarkan hal tersebut, pada tugas akhir ini akan dilakukan perancangan ulang gedung kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta menggunakan baja konvensional dengan pedoman dan peraturan yang berlaku saat ini.

Prinsip dari perencanaan struktur gedung kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta adalah menghasilkan suatu bangunan yang aman, nyaman, kuat, efisien, dan ekonomis. Suatu konstruksi gedung harus mampu menahan beban dan gaya-gaya yang bekerja pada konstruksi itu sendiri, sehingga bangunan atau struktur gedung aman dalam jangka waktu yang direncanakan.

Perencanaan suatu struktur perlu acuan standar yang berlaku agar struktur tersebut nyaman, awet, serta

ekonomis. Persyaratan tersebut di antaranya adalah persyaratan material yang akan digunakan, metode analisis sebagai pedoman dalam perhitungan, dan beban-beban beserta kombinasinya yang akan dibebankan ke dalam suatu struktur [10], [11].

Bangunan gedung bertingkat merupakan struktur portal yang terdiri dari elemen-elemen balok dan kolom. Tinjauan dasar yang digunakan dalam perencanaan struktur adalah kekuatan dan kestabilan struktur dalam menahan beban. Oleh karena itu, sebelum melakukan perencanaan suatu bangunan, peneliti harus meninjau terlebih dahulu beban-beban apa saja yang bekerja pada bangunan tersebut sehingga kegagalan struktur dapat dihindari.

Seiring dengan berkembangnya teknologi baik di dalam negeri maupun luar negeri, maka manusia selalu berupaya untuk menciptakan sesuatu agar kebutuhan manusia dapat dipenuhi dengan cepat, salah satunya adalah *software* komputer. Bagi para *civil engineer* dengan menggunakan program komputer, maka proses analisis struktur dapat dilakukan dengan lebih cepat. Akan tetapi yang harus diingat, bahwa setiap penggunaan program komputer harus dilakukan secara hati-hati, sehingga baik *input* dan *output* dapat dipertanggungjawabkan.

Baja struktur adalah suatu jenis baja yang berdasarkan pertimbangan ekonomi, kekuatan sifatnya, cocok untuk pemikul beban. Baja struktur banyak dipakai untuk kolom serta balok bangunan bertingkat, sistem penyangga atap, hanggar, jembatan, menara antena, penahan tanah, fondasi tiang pancang, dan lain-lain. Beberapa keuntungan yang diperoleh dari baja sebagai bahan struktur yaitu baja mempunyai kekakuan cukup tinggi serta merata, menurut kekakuan baja terhadap tarik ataupun tekan tidak banyak berbeda dan bervariasi dari 300 MPa sampai 2000 MPa. Kekuatan yang tinggi ini mengakibatkan struktur yang terbuat dari baja mempunyai ukuran yang lebih kecil jika dibandingkan dari struktur lainnya. Oleh karena itu struktur cukup ringan sekalipun berat jenis baja tinggi.

Baja merupakan paduan antara besi dan karbon. Semakin banyak kandungan karbon, maka baja akan semakin kuat dan keras, namun sifat daktilitasnya akan menurun. Secara umum, baja terletak di antara besi tuang dan besi tempa. Besi tuang mengandung karbon dalam jumlah besar, sedangkan besi tempa sebaliknya yang mengandung karbon dalam jumlah kecil. Besi tuang sangat baik dalam menahan gaya tekan, sebaliknya besi tempa baik dalam menahan gaya tarik. Kombinasi antar keduanya membuat baja menjadi bahan struktur yang baik dalam menahan

gaya tarik maupun tekan, sehingga dipakai secara luas di bidang bangunan Teknik.

Sifat mekanik baja perlu dipahami oleh seorang ahli struktur bangunan untuk mengetahui perilaku suatu struktur baja. Model pengujian yang paling tepat untuk mendapatkan sifat-sifat mekanik dari material baja adalah dengan melakukan uji tarik terhadap suatu benda uji baja. Uji tekan tidak dapat memberikan data yang akurat terhadap sifat-sifat mekanik material baja karena beberapa hal, di antaranya adanya potensi tekuk pada benda uji yang mengakibatkan ketidakstabilan dari benda uji tersebut. Selain itu, perhitungan tegangan yang terjadi di dalam benda uji lebih mudah dilakukan untuk uji tarik daripada uji tekan.

Beban yang dihitung meliputi:

1. Beban mati  
Beban mati yang diperhitungkan dalam struktur bangunan bertingkat ini merupakan berat sendiri elemen struktur bangunan yang memiliki fungsi struktural menahan beban dan beban-beban mati tambahan yang membebani struktur utama.
2. Beban hidup  
Beban hidup merupakan beban yang terjadi karena adanya aktivitas manusia di suatu bangunan tertentu. Beban hidup diambil berdasarkan dari fungsional bangunan sesuai dengan SNI 1727:2013. Beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir dan beban mati [9].
3. Beban gempa [12], [13]  
Setiap merencanakan suatu struktur bangunan baik baja maupun beton harus mempertimbangkan beban gempa. Hal itu didasarkan atas ketidakpastian waktu dan besarnya gempa yang akan terjadi. Akibat yang ditimbulkan apabila suatu struktur bangunan tidak direncanakan untuk menahan gempa, maka kegagalan struktur akan terjadi bahkan bangunan dapat mengalami keruntuhan.

Balok merupakan komponen struktur yang menahan beban dinding, distribusi beban plat lantai, distribusi beban hidup, ataupun beban lainnya. Komponen struktur ini mengalami tegangan tarik atau tekan ketika dibebani. Balok yang berada di daerah tengah bentang, pada bagian atas balok mengalami tekan dan bagian bawah balok akan mengalami tarik, tetapi untuk di daerah tepi tidak demikian. Komponen balok merupakan struktur yang mengalami lentur dan geser, sehingga dalam analisis

nantinya, balok akan dianggap sebagai sebuah struktur lentur dan geser.

Kolom adalah suatu elemen tekan dan merupakan struktur utama dari bangunan yang berfungsi untuk memikul beban vertikal. Pada umumnya kolom tidak mengalami lentur secara langsung [14]. Pada perancangan struktur baja gedung kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta ini digunakan profil baja IWF, sehingga perilaku kolom di bawah beban tekan aksial adalah sebagai berikut:

1. *Flexural buckling* (tekuk lentur)
  - a. *Elastis*
  - b. *Inelastic*
  - c. *yielding* (leleh)
2. *Torsional buckling*
3. *Lateral torsional buckling*

*Strong Column Weak Beam* merupakan prinsip desain pada saat kolom didesain lebih kuat dari balok. Apabila terjadi kerusakan, maka balok akan mengalami rusak terlebih dahulu dibandingkan dengan kolomnya, sehingga bangunan tidak langsung mengalami keruntuhan.

Penentuan simpangan antar lantai tingkat desain ( $\Delta$ ) harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat teratas dan terbawah yang ditinjau. Apabila pusat massa tidak terletak segaris dalam arah vertikal, diizinkan untuk menghitung defleksi di dasar tingkat berdasarkan proyeksi vertikal dari pusat massa tingkat di atasnya. Batasan simpangan antar lantai tingkat desain ( $\Delta$ ) seperti ditentukan dalam SNI 1726:2019 tidak boleh melebihi simpangan antar lantai tingkat izin ( $\Delta_a$ ) seperti didapatkan dari tabel berikut untuk semua tingkat. Untuk sistem penahan gaya gempa yang terdiri dari hanya rangka momen pada struktur yang dirancang untuk kategori desain seismik D, E, atau F, simpangan antar lantai tingkat desain ( $\Delta$ ) tidak boleh melebihi  $\Delta_a/\rho$  untuk semua tingkat.

Beban gempa yang akan ditanggung oleh struktur atau elemen struktur tidak selalu diramalkan dengan tepat sebelumnya, maka seorang perencana dituntut dalam mendesain gedung harus sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung. Pada struktur stabil apabila dikenakan beban, struktur tersebut akan mengalami perubahan bentuk (deformasi) yang lebih kecil dibandingkan struktur yang tidak stabil. Hal ini disebabkan karena pada struktur yang stabil memiliki kekuatan dan kestabilan dalam menahan beban. Terdapat beberapa cara untuk menjamin kestabilan struktu, antara lain:

1. Dengan menambahkan elemen struktur diagonal pada struktur, sehingga struktur tidak mengalami deformasi. Hal ini disebabkan karena dengan menambahkan elemen struktur diagonal gaya-gaya yang dikenakan

pada struktur akan disebarkan ke seluruh bagian termasuk ke elemen diagonal, gaya-gaya yang diterima masing-masing struktur akan berkurang sehingga simpangan yang dihasilkan lebih kecil.

2. Dengan menggunakan dinding geser (*shearwall*). Elemennya merupakan elemen permukaan bidang kaku, yang tentunya dapat menahan deformasi akibat beban horizontal dan simpangan horizontal yang akan dihasilkan akan lebih kecil.
3. Dengan mengubah hubungan antara elemen struktur sedemikian rupa sehingga perubahan sudut untuk suatu kondisi pembebanan tertentu.

## 2. Metode

Data yang digunakan diambil dari pembangunan Gedung Kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta yang berlokasi di Jalan Brigjen Slamet Riyadi, Sriwedari, Laweyan, Surakarta tepatnya di seberang jalan Bank Mandiri dan sebelah timur Solo Grand Mall. Gedung ini dibangun 4 lantai dan 1 *basement* dengan biaya Rp 132.103.059.405,05. Waktu yang digunakan untuk penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal dikeluarkannya izin penelitian dalam kurun waktu dari bulan Februari – April 2020.

Tahapan dalam perancangan struktur baja konvensional pada Gedung Kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta ini terdapat tahapan yang dilakukan antara lain:

### 2.1 Studi pustaka

Studi literatur dilakukan oleh penulis dengan mengacu pada peraturan terbaru yang berlaku di Indonesia sebagai pedoman dalam perancangan yakni SNI 1729:2015, SNI 1729:2002, SNI 7860:2015, SNI 7972:2013, SNI 2847:2013, SNI 1726:2012, SNI 1727:2013, SNI 03-1727-1989 [15]–[19], beberapa penelitian dan literatur terkait perancangan struktur baja juga digunakan sebagai bahan pembelajaran oleh penulis dan dicantumkan di dalam daftar pustaka.

### 2.2 Pengumpulan data

Data yang diperoleh oleh penulis berupa *Shop Drawing* Gedung Kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta. Dari data tersebut diperoleh denah, sistem struktur, dimensi struktur, dan data material yang digunakan pada struktur eksisting, sehingga dapat dilakukan pemodelan 3D dan analisis dengan bantuan perangkat lunak SAP2000.

### 2.3 Analisis data dan pembahasan

Analisis dan pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini terdapat 3 tahapan antara lain:

#### 2.3.1 Permodelan struktur

Pemodelan struktur dilakukan secara 3D dengan menggunakan perangkat lunak SAP 2000. Pemodelan struktur dilakukan sesuai dengan data sekunder yang telah diperoleh sebelumnya. Setelah itu dilakukan *input* pembebanan sesuai dengan SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung serta SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Dari analisis struktur dapat diperoleh gaya-gaya dalam yang akan digunakan dalam perancangan baja konvensional.

#### 2.3.2 Analisis gaya-gaya dalam komponen struktur

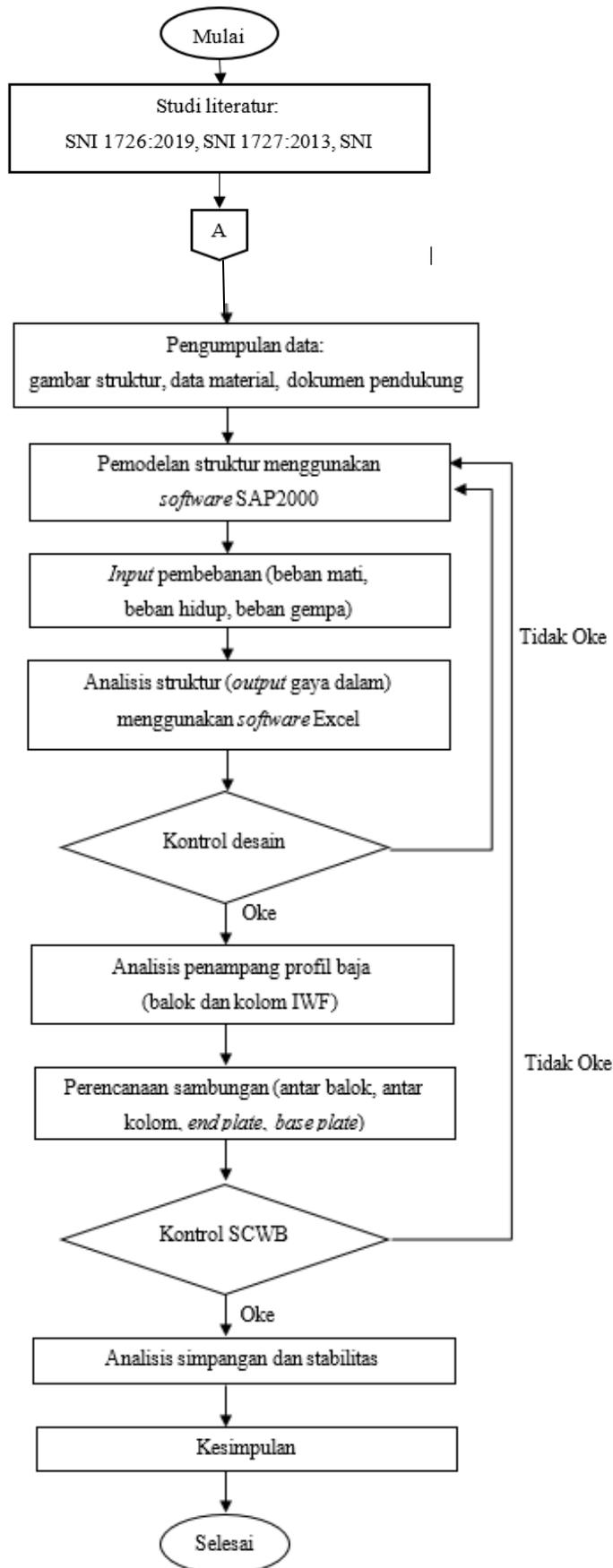
Perencanaan ulang pada Tugas Akhir ini, peneliti menggunakan alat bantu berupa *software* SAP2000. Hasil analisis dan perhitungan dari *software* SAP2000, menghasilkan gaya-gaya dalam pada setiap komponen balok dan kolom. Gaya-gaya dalam tersebut dianalisis secara manual dengan menggunakan peraturan yang berlaku. Analisis gaya-gaya ini bertujuan untuk mengetahui apakah komponen-komponen struktur yang ditinjau (komponen yang menerima gaya terbesar dari masing-masing tipe) mampu memenuhi batas-batas ketentuan yang telah ditetapkan.

#### 2.3.3 Penulisan naskah

Hasil dari penelitian ini dituliskan dalam sebuah laporan. Laporan tersebut menjadi salah satu bukti konkret setelah penelitian selesai dilakukan. Selain itu, dari sebuah laporan dapat diketahui secara garis besar penelitian tersebut, mulai dari latar belakang hingga kesimpulan yang bisa didapat bagi para pembaca.

#### 2.3.4 Simpulan

Tahap terakhir dari penelitian ini yaitu membuat kesimpulan yang menjawab tujuan akhir dari penelitian berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang dilakukan serta saran yang disampaikan berdasarkan kelemahan dan halangan selama penelitian. Uraian sebelumnya telah menjelaskan alur penelitian yang akan dilakukan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat bagan alir pada gambar berikut.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

**3. Hasil**

**3.1 Data Penelitian**

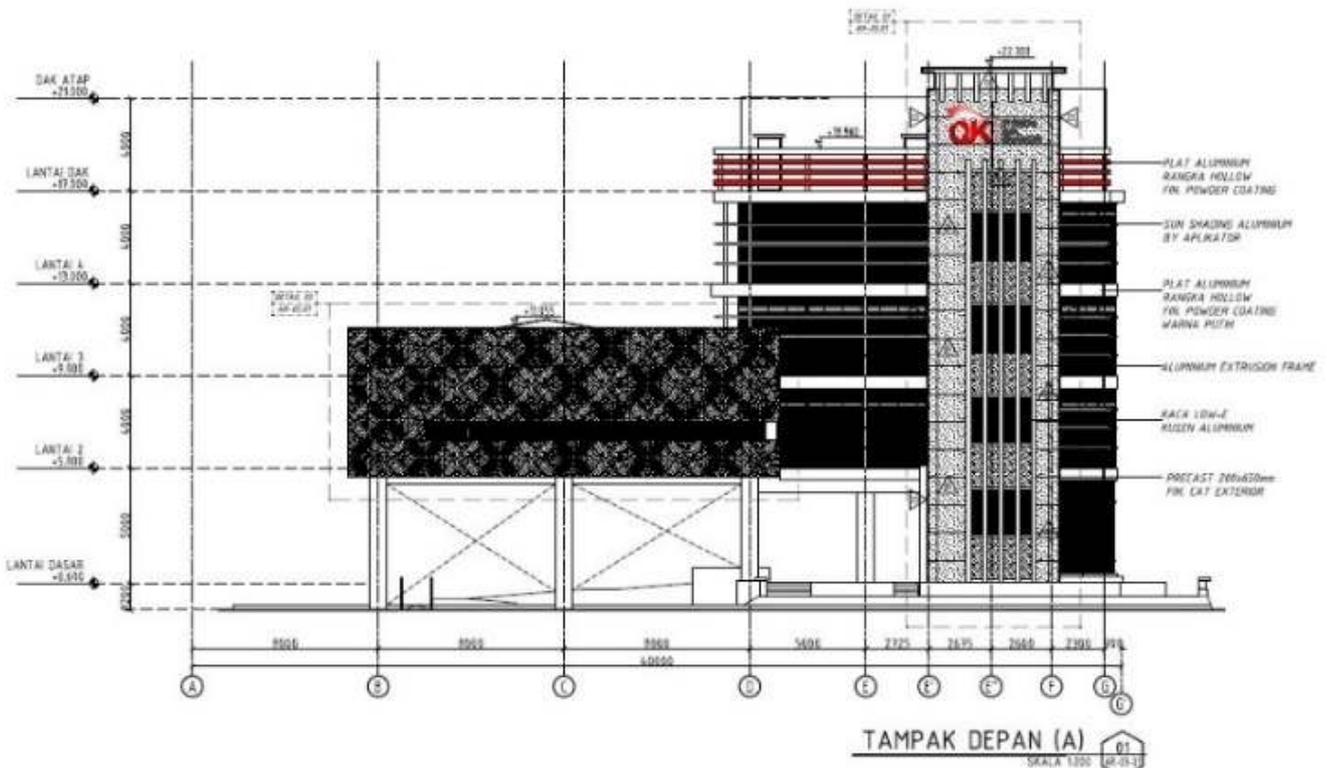
Data penelitian merupakan data-data yang digunakan untuk keperluan penelitian yang diolah dan analisis sesuai kebutuhan. Data-data yang didapatkan sebagai berikut:

1. *Shop Drawing* Gedung Kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta.
2. Rencana Kerja dan Syarat-Syarat Pembangunan Gedung Kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta

Untuk data umum dan teknis pada Gedung Kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta antara lain:

1. Nama bangunan = Gedung Kantor Otoritas Jasa

2. Lokasi = Jalan Brigjen Slamet Riyadi, Sriwedari, Laweyan, Surakarta
3. Fungsi bangunan = Usaha (Perkantoran)
4. Luas bangunan = ± 5.000 m<sup>2</sup>
5. Jumlah lantai = 4 lantai dan 1 *basement*
6. Jenis struktur = struktur baja konvensional untuk kolom dan balok dan struktur beton bertulang untuk pelat
7. Mutu profil baja ( $f_y$ ) = BJ-37
8. Mutu beton ( $f_c'$ ) = 29 MPa
9. Tinggi gedung = 21 m



Gambar 2. Tampak depan Gedung Kantor OJK Surakarta

**3.2 Analisis Pembebanan**

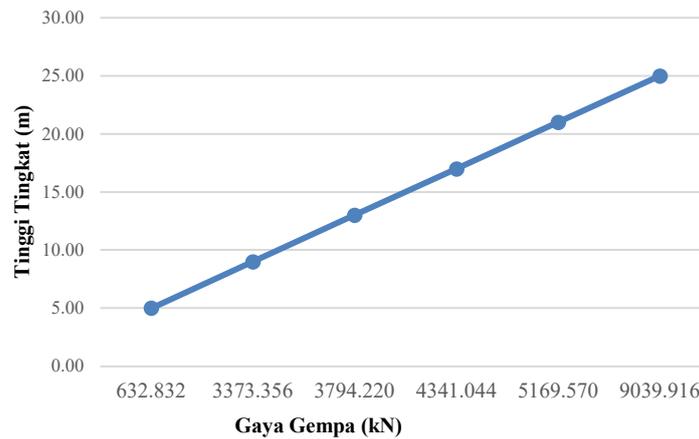
Perencanaan struktur pada konstruksi bangunan harus memperhitungkan pembebanan seperti beban mati, beban

hidup, beban gempa, serta suatu struktur harus memenuhi kekuatan rencana menggunakan kombinasi sebagai berikut.

Tabel 1. Gaya Gempa Statis Ekuivalen

Lantai ( $W_i$ )	$H_i$ (m)	$W_{eff}$ (kN)	$H_i^k$ (m)	$W_{eff}^*(H_i^k)$ (kNm)	$F_i$ (kN)
Dak Atap	25,00	632,832	57,34	36288,68	191,48
Dak	21,00	3373,356	46,05	155344,20	819,70

Lantai ( $W_i$ )	$H_i$ (m)	$W_{eff}$ (kN)	$H_i^k$ (m)	$W_{eff}^*(H_i^k)$ (kNm)	$F_i$ (kN)
4	17,00	3794,220	35,30	133941,92	706,77
3	13,00	4341,044	25,19	109354,00	577,02
2	9,00	5169,570	15,86	81998,44	432,68
1	5,00	9039,916	7,57	68455,09	361,21
Total ( $\Sigma$ )				585382,33	3088,86



Gambar 3. Grafik Gaya Gempa Statis Ekuivalen

### 3.3. Hasil Analisis Struktur

Hasil analisis struktur yang akan diambil yaitu gaya geser ultimit ( $V_u$ ), momen ultimit ( $M_u$ ), dan gaya tekan ultimit

( $P_u$ ). Untuk baja berbeda dengan beton bertulang, penampang yang digunakan dari ujung ke ujung sehingga yang diambil momen, gaya geser, dan aksial.

Tabel 2. Rekapitulasi Analisis Perhitungan Balok

Jenis Balok	Jenis Penampang	Rasio Momen ( $\leq 1$ )	Rasio Geser ( $\leq 1$ )	Kontrol Lentur dan Geser ( $\leq 1,375$ )	SF Momen ( $> 1$ )	SF Geser ( $> 1$ )
B1 (IWF 350.350.14.22)	Kompak	0,31	0,19	0,43	3,186	2,172
B2 (IWF 350.350.19.19)	Kompak	0,53	0,35	0,41	3,415	1,768
B3 (IWF 350.350.12.19)	Kompak	0,42	0,42	0,37	2,147	2,654
B4 (IWF 350.350.16.16)	Kompak	0,39	0,27	0,35	1,458	2,981
B5 (IWF 300.300.10.15)	Kompak	0,48	0,33	0,33	2,176	1,789
B6 (IWF 300.300.9.14)	Kompak	0,42	0,31	0,29	2,548	2,768
B7 (IWF 250.250.14.14)	Kompak	0,32	0,22	0,25	1,765	2,378

Tabel 3. Rekapitulasi Analisis Perhitungan Kolom

Jenis Kolom	Jenis Penampang	Rasio Momen ( $\leq 1$ )	Rasio Geser ( $\leq 1$ )	Kontrol Lentur dan Geser ( $\leq 1,375$ )	SF Momen ( $> 1$ )	SF Geser ( $> 1$ )
K1 (IWF 400.400.20.35)	Kompak	0,79	0,14	0,36	3,71	6,92
K2 (IWF 400.400.18.28)	Kompak	0,51	0,22	0,45	3,67	5,71

Jenis Kolom	Jenis Penampang	Rasio Momen ( $\leq 1$ )	Rasio Geser ( $\leq 1$ )	Kontrol Lentur dan Geser ( $\leq 1,375$ )	SF Momen ( $> 1$ )	SF Geser ( $> 1$ )
K3 (IWF 400.400.16.24)	Kompak	0,43	0,17	0,55	3,48	5,96
K4 (IWF 400.400.21.21)	Kompak	0,45	0,24	0,39	4,75	6,98
K5 (IWF 350.350.10.16)	Kompak	0,39	0,32	0,49	2,67	5,43
K6 (IWF 350.350.13.13)	Kompak	0,41	0,29	0,31	3,95	6,43
K7 (IWF 300.300.11.17)	Kompak	0,37	0,43	0,45	2,45	5,76
K8 (IWF 300.300.15.15)	Kompak	0,32	0,21	0,34	3,64	4,78

Tabel 4. Sambungan Kolom-Kolom

Profil	IWF 400.400.20.35	
	Sambungan pada Badan Kolom	Sambungan pada Sayap Kolom
$n$ (jumlah baut) pada badan/sayap	4	2
diameter baut ( $d_b$ ) pada badan/sayap (mm)	15,875	15,875
jarak antar baut ( $S$ ) (mm)	100	100
jarak tepi baut ( $L_c$ ) (mm)	50	50
$t$ pelat (mm)	10	10

Profil	IWF 400.400.18.28	
	Sambungan pada Badan Kolom	Sambungan pada Sayap Kolom
$n$ (jumlah baut) pada badan/sayap	4	2
diameter baut ( $d_b$ ) pada badan/sayap (mm)	13	13
jarak antar baut ( $S$ ) (mm)	80	80
jarak tepi baut ( $L_c$ ) (mm)	40	40
$t$ pelat (mm)	10	10

Tabel 5. Sambungan Balok-Balok

Profil	IWF 350.350.14.22	IWF 350.350.19.19	IWF 350.350.12.19
$n$ (jumlah baut) pada badan/sayap	3	2	2
diameter baut ( $d_b$ ) pada badan/sayap (mm)	15,875	15,875	11
jarak antar baut ( $S$ ) (mm)	80	60	40
jarak tepi baut ( $L_c$ ) (mm)	40	30	30
$t$ pelat (mm)	7	7	5

Tabel 6. Sambungan Base Plate

Profil	Dimensi Base Plate (mm)	Diameter Baut (mm)	Tebal Pelat (mm)	Dimensi Beton Tumpuan (mm)
K1 (IWF 400.400.20.35)	500 x 800	38,1	30	600 x 900
K2 (IWF 400.400.18.28)	400 x 700	38,1	25	500 x 800
K3 (IWF 400.400.16.24)	400 x 700	35	25	550 x 750

Tabel 7. Smpangan Antar Lantai Arah X

Lantai	Elevasi (m)	Simpangan (mm)	Simpangan Antar Tingkat (mm)	Story Drift Arah X (mm)	Story Drift Izin ( $\square a$ ) (mm)	Story Drift $\square$ Story Drift Izin
Dak Atap	25	20,33	3,187	17,529	80	Aman
Atap	21	17,143	2,596	14,278	80	Aman
4	17	14,547	2,088	11,484	80	Aman
3	13	12,459	4,531	24,921	80	Aman

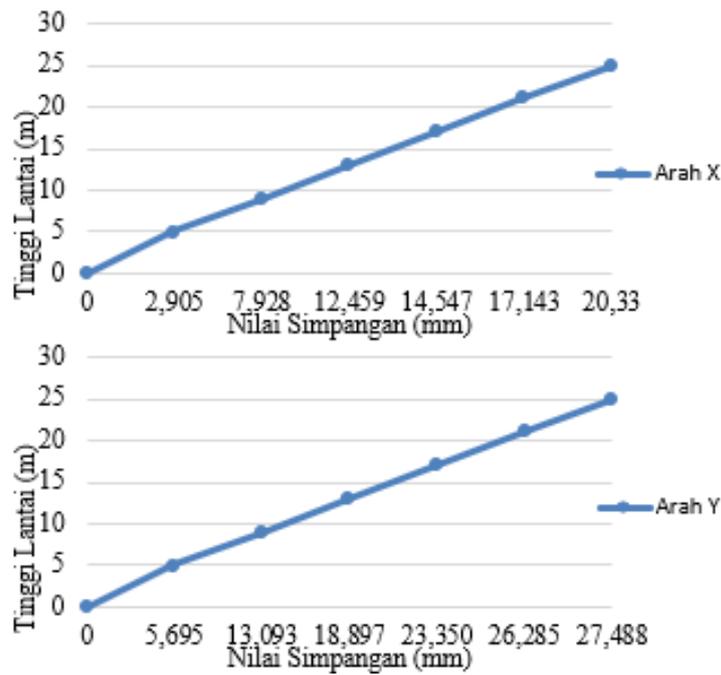
Lantai	Elevasi (m)	Simpangan (mm)	Simpangan Antar Tingkat (mm)	Story Drift Arah X (mm)	Story Drift Izin (□a) (mm)	Story Drift □ Story Drift Izin
2	9	7,928	5,023	27,627	80	Aman
1	5	2,905	2,905	15,978	100	Aman
0	0	0	0,000	0	0	Aman

**Tabel 8.** Simpangan Antar Lantai Arah Y

Lantai	Elevasi (m)	Simpangan (mm)	Simpangan Antar Tingkat (mm)	Story Drift Arah X (mm)	Story Drift Izin (□a) (mm)	Story Drift □ Story Drift Izin
Dak Atap	25	27,488	1,203	6,617	80	Aman
Atap	21	26,285	2,935	16,143	80	Aman
4	17	23,350	4,453	24,492	80	Aman
3	13	18,897	5,804	31,922	80	Aman
2	9	13,093	7,398	40,689	80	Aman
1	5	5,695	5,695	31,323	100	Aman
0	0	0	0,000	0	0	Aman

**Tabel 9.** Hasil Analisis Struktur Baja

Struktur	P <sub>u</sub>		V <sub>u</sub>		M <sub>u</sub>	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min
B1			120,527	115,786	184,8228	280,8116
B2			108,993	105,54	195,2781	264,0415
B3			362,167	346,663	251,2057	374,4634
B4			299,333	257,416	358,6659	380,6865
B5			86,073	72,498	58,11	107,3863
B6			117,805	109,105	145,2687	164,4314
B7			208,752	139,977	198,9373	269,7094
K1	373,756	2414,637	149,747	144,019	329,5368	308,7544
K2	111,236	1158,711	95,554	111,694	261,0408	252,753
K3	623,358	1036,833	67,859	64,919	159,558	162,3799
K4	773,279	1630,355	101,722	133,768	311,6433	276,9373
K5	359,207	618,737	59,485	67,925	161,4124	137,4574
K6	273,777	544,076	59,255	65,097	147,3154	152,129
K7	39,581	141,997	55,931	50,406	108,3844	136,8006
K8	210,288	427,99	72,716	83,69	182,2016	171,1168



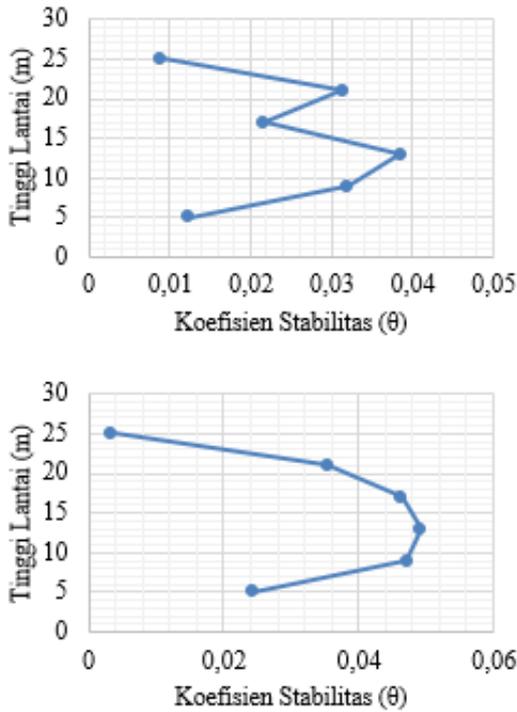
Gambar 3. Simpangan arah X dan Y

Tabel 10. Stabilitas Arah Sumbu X

Lantai	Elevasi (m)	Simpangan Antar Tingkat (mm)	$F_i$ (kN)	Koefisien Stabilitas ( $\theta$ )
Dak Atap	25	3,187	191,48	0,00898017
Atap	21	2,596	819,7	0,03131401
4	17	2,088	706,77	0,02171639
3	13	4,531	577,02	0,03847370
2	9	5,023	432,68	0,03198225
1	5	2,905	361,21	0,01235307

Tabel 11. Stabilitas Arah Sumbu Y

Lantai	Elevasi (m)	Simpangan Antar Tingkat (mm)	$F_i$ (kN)	Koefisien Stabilitas ( $\theta$ )
Dak Atap	25	1,203	191,48	0,00338975
Atap	21	2,935	819,7	0,03540317
4	17	4,453	706,77	0,04631375
3	13	5,804	577,02	0,04928303
2	9	7,398	432,68	0,04710427
1	5	5,695	361,21	0,02421713



Gambar 4. Koefisien stabilitas arah sumbu X dan Y

4. Simpulan

Hasil yang dapat disimpulkan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut: (1) Perencanaan komponen struktur atas menggunakan baja konvensional pada gedung kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta menggunakan 7 jenis balok yaitu balok B1 (IWF 350.350.14.22), B2 (IWF 350.350.19.19), B3 (IWF 350.350.12.19), B4 (IWF 350.350.16.16), B5 (IWF 300.300.10.15), B6 (IWF 300.300.9.14), dan B7 (IWF 250.250.14.14) serta menggunakan 8 jenis kolom yaitu kolom K1 (IWF 400.400.20.35), K2 (IWF 400.400.18.28), K3 (IWF 400.400.16.24), K4 (IWF 400.400.21.21), K5 (IWF 350.350.10.16), K6 (IWF 350.350.13.13), K7 (IWF 300.300.11.17), dan K8 (IWF 300.300.15.15) mempunyai jenis penampang kompak dan memenuhi syarat rasio momen dan geser, kontrol lentur dan geser, serta *safety factor* yang sesuai dengan persyaratan; (2) Perencanaan sambungan pada gedung kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta adalah sebagai berikut: (a) Sambungan antar kolom pada kolom IWF 400.400.20.35 pada sambungan badan kolom menggunakan 4 buah jumlah baut, diameter baut 15,875 mm, jarak antar baut 100 mm, dan jarak tepi baut 50 mm. Pada bagian sayap kolom menggunakan 2 jumlah baut, diameter baut 15,875 mm, jarak antar baut 100 mm, dan jarak tepi baut serta pada sambungan antar kolom IWF 400.400.18.28 masih memenuhi persyaratan SNI 1729:2015; (b) Sambungan antar balok pada balok IWF 350.350.14.22 pada sambungan pada badan balok

menggunakan 2 buah jumlah baut, diameter baut 15,875 mm, jarak antar baut 80 mm, dan jarak tepi baut 40 mm serta pada sambungan antar balok IWF 350.350.19.19 dan IWF 350.350.12.19 masih memenuhi persyaratan SNI 1729:2015; (c) Sambungan terpraktualifikasi pada pertemuan balok IWF 350.350.14.22 dan kolom IWF 400.400.20.35 menggunakan sambungan tipe end plate dengan pengaku dan 4 baut (4ES). Sambungan tersebut menggunakan tebal pelat ujung 30 mm dan dimensi pengaku yaitu 15x135x250 mm. Sambungan baut menggunakan diameter baut 50 mm dengan mutu ASTM A325. Sambungan pada pertemuan balok IWF 350.350.19.19 dengan kolom IWF 400.400.18.28 menggunakan tipe sambungan end plate dengan pengaku dan 4 baut (4ES). Sambungan tersebut menggunakan tebal pelat ujung 40 mm dan dimensi pengaku 15x150x300 mm. Sambungan baut menggunakan diameter baut 60 mm dengan mutu ASTM A325; (d) Rasio momen kolom dan balok pada struktur baja gedung kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta pada kontrol Strong Column Weak Beam memenuhi persyaratan SCWB ( $\Sigma M_{pc}/\Sigma M_{pb} > 1$ ), sehingga struktur balok dan kolom masih aman dan profil kolom tidak perlu diperbesar; (e) Sambungan base plate menggunakan kondisi batas leleh, sehingga 3 profil yaitu profil K1 (IWF 400.400.20.35) diperoleh dimensi pelat B x N sebesar 500 x 800 dengan tebal pelat 30 mm, dan diameter baut 38,1 mm dengan mutu A325 serta profil K2 IWF (400.400.18.28) dan K3 (IWF 400.400.16.24); (3) Berdasarkan analisis dan pembahasan, nilai simpangan arah x dan y mengalami peningkatan. Nilai simpangan arah x terkecil terletak pada lantai 1 dengan nilai 2,905 mm dan nilai simpangan arah x terbesar terletak pada lantai dak atap dengan nilai 20,33 mm. Nilai simpangan arah y terkecil terletak pada lantai 1 dengan nilai 5,695 mm dan nilai simpangan arah y terbesar terletak pada lantai dak atap dengan nilai 27,488 mm. Untuk kontrol story drift dengan story drift izin arah x dan arah y diperoleh hasil yang sesuai dengan persyaratan; (4) Berdasarkan analisis dan pembahasan, stabilitas struktur gedung kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta hasil dari koefisien stabilitas dari semua data tidak ada yang melebihi  $\theta_{max}$  yaitu 0,091 dan nilai dari  $\theta_{max}$  tidak melebihi dari 0,25 atau persyaratan yang ditentukan. Jadi bisa disimpulkan bahwa struktur yang ditinjau dinyatakan stabil dan tidak perlu didesain ulang.

Daftar Rujukan

[1] Amon, R., Knobloch, B., dan Mazunder, A. 1996. *Perencanaan Konstruksi Baja untuk Insinyur dan Arsitek*. Jakarta: Pradnya Paramita.

- [2] Baskoro, I. A. 2019. *Perancangan Ulang Gedung Dinas Pendidikan Yogyakarta Menggunakan Struktur Baja dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- [3] Dewobroto, W. 2011. *Prospek dan Kendala pada Pemakaian Material Baja untuk Konstruksi Bangunan di Indonesia*. Tangerang: Universitas Pelita Harapan.
- [4] Dewobroto, W. 2015. *Struktur Baja Perilaku, Analisis dan Desain AISC 2010*. Tangerang: Lumina Press.
- [5] Google Inc. 2019. Google Maps: Peta Lokasi Proyek Pembangunan Gedung Kantor Otoritas Jasa Keuangan Surakarta. <http://maps.google.com>, diakses pada tanggal 24 Juni 2019 pukul 19:28 WIB.
- [6] Gunawan, dkk. 2017. *Redesain Struktur Gedung Kuliah Umum Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Menggunakan Konstruksi Baja Berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 7972:2013*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [7] Khafis, M. 2009. *Perencanaan Struktur Baja pada Bangunan Tujuh Lantai sebagai Hotel*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- [8] Moestopo, M. 2012. *Struktur Bangunan Baja Tahan Gempa*. Jakarta: Seminar dan Pameran HAKI.
- [9] Pawirodikromo, W. 2012. *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [10] Salmon, Charles dan John E. Johnson. 1997. *Struktur Baja: Disain dan Perilaku*. Jakarta: Erlangga.
- [11] Setiawan, A. 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Jakarta: Erlangga.
- [12] SNI 03:1727:1989. 1989. *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPPURG)*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- [13] SNI 03:1729:2002. 2002. *Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- [14] SNI 1726:2019. 2019. *Tata Cara Pelaksanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- [15] SNI 1727:2012. 2013. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- [16] SNI 1729:2015. 2015. *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- [17] SNI 7860:2015. 2015. *Kekuatan Seismik untuk Struktur Baja Bangunan Gedung*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- [18] SNI 7972:2013. 2013. *Sambungan Terpraktualifikasi untuk Rangka Momen Khusus dan Menengah Baja pada Aplikasi Seismik*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- [19] Wardanai, I. K. 2016. *Perencanaan Ulang Struktur Baja Menggunakan Spesifikasi Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 1729:2015)*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.