

**SKRIPSI**

**STUDI ANALISIS GEDUNG BAJA KANTILEVER  
MENGUNAKAN *STAGGERED TRUSS FRAMING*  
*SYSTEM* DENGAN VARIASI *LEBAR VIERENDEEL*  
*PANEL* DAN VARIASI *GEOMETRI TRUSS***



**MICHAEL SUSANTO  
NPM : 2015410110**

**PEMBIMBING: Ir. Lidya Fransisca Tjong, M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
DESEMBER  
2018**

**SKRIPSI**

**STUDI ANALISIS GEDUNG BAJA KANTILEVER  
MENGUNAKAN *STAGGERED TRUSS FRAMING*  
*SYSTEM* DENGAN VARIASI *LEBAR VIERENDEEL*  
*PANEL* DAN VARIASI *GEOMETRI TRUSS***



**MICHAEL SUSANTO  
NPM : 2015410110**

**PEMBIMBING: Ir. Lidya Fransisca Tjong, M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
DESEMBER  
2018**

**SKRIPSI**

**STUDI ANALISIS GEDUNG BAJA KANTILEVER  
MENGUNAKAN *STAGGERED TRUSS FRAMING*  
SYSTEM DENGAN VARIASI *LEBAR VIERENDEEL*  
PANEL DAN VARIASI *GEOMETRI TRUSS***



**MICHAEL SUSANTO  
NPM : 2015410110**

**BANDUNG, 20 DESEMBER 2018**

**PEMBIMBING:**



**Ir. Lidya Fransisca Tjong, M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
DESEMBER  
2018**

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama Lengkap : Michael Susanto

NPM : 2015410110

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : STUDI ANALISIS GEDUNG BAJA KANTILEVER MENGGUNAKAN STAGGERED TRUSS FRAMING SYSTEM DENGAN VARIASI LEBAR VIERENDEEL PANEL DAN VARIASI GEOMETRI TRUSS adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 20  
Desember 2018



Michael Susanto

2015410110

# **STUDI ANALISIS GEDUNG BAJA KANTILEVER MENGUNAKAN *STAGGERED TRUSS FRAMING SYSTEM* DENGAN VARIASI *LEBAR VIERENDEEL PANEL* DAN VARIASI *GEOMETRI TRUSS***

**Michael Susanto  
NPM: 2015410110**

**Pembimbing: Ir. Lidya Fransisca Tjong, M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
DESEMBER 2018**

## **ABSTRAK**

Penggunaan struktur baja mulai sering digunakan seiring dengan perkembangan zaman. Penggunaan struktur baja memberikan banyak keuntungan. Diantaranya akan mempercepat proses konstruksi karena pemasangannya tidak terpengaruh oleh cuaca, struktur baja sangat seragam berbeda dengan beton karena baja dibuat dengan fabrikasi. *Staggered Truss Framing System* (STFS) merupakan satu dari beberapa sistem struktur yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dari penggunaan struktur baja. *Staggered Truss Framing System* merupakan suatu sistem struktur yang terdiri dari rangka batang baja yang dipasang secara berselang – selang pada setiap lantainya yang bertujuan untuk menghasilkan area bebas kolom (column free area) dan dipasang pada arah melintang gedung, keuntungan lain dari *Staggered Truss Framing System* yaitu sangat efisien untuk bangunan gedung bertingkat yang memiliki jarak antar lantai yang rendah. Pada skripsi ini dilakukan analisis gedung baja kantilever 4 lantai dengan *staggered truss framing system* menggunakan lebar *vierendeel* panel 4,5 m dengan geometri pratt truss Untuk Model 1 dan geometri X (cross) Untuk Model 2 selanjutnya menggunakan lebar *vierendeel* panel 5,5 m dengan geometri pratt truss Untuk Model 3 dan geometri X (cross) Untuk Model 4. Berdasarkan analisis respon spektrum, Berat struktur baja kantilever terkecil terjadi pada model 3, sedangkan model 1 lebih berat 1,38%, model 2 lebih berat 1,64% dan model 4 lebih berat 0,264% . Perpindahan maksimum terkecil terjadi pada model 2, sedangkan model 1 lebih besar 2,759%, model 3 lebih besar 19,865% dan model 4 lebih besar 16,5077%. Simpangan antar lantai terkecil terjadi pada model 2, sedangkan pada model 1 lebih besar 14,12%, model 3 lebih besar 41,176%, dan model 4 lebih besar 25,882%. Defleksi vertikal terkecil pada kantilever terjadi pada model yang menggunakan geometri X (cross). Rasio perbandingan lebar *vierendeel* panel dengan panel truss nya dibawah 2 memiliki *Story Drift* dan *story displacement* yang lebih kecil dibandingkan dengan rasio perbandingan lebar *vierendeel* panel diatas 2. Secara keseluruhan dengan mempertimbangkan biaya dan kenyamanan maka akan dipilih model 1 karena memberikan berat yang tidak terlalu jauh bedanya dengan model 3 yang paling unggul, dari segi kenyamanan model 1 juga memberikan *story displacement* dan *Story Drift* yang bedanya tidak terlalu besar dengan model 2 yang paling unggul. Begitupun dengan defleksi vertikal, perbedaannya terpaut sebesar 4,5% sehingga masih dapat di tolerir.

Kata Kunci: *Staggered Truss Framing System*, Kantilever, Struktur Baja

***STUDY OF ANALYSIS OF CANTILEVER STEEL BUILDING  
USING STAGGERED TRUSS FRAMING SYSTEM WITH WIDE  
VARIATION OF VIERENDEEL PANEL AND VARIATION OF  
TRUSS GEOMETRY***

**Michael Susanto  
NPM: 2015410110**

**Advisor: Ir. Lidya Fransisca Tjong, M.T.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL  
ENGINEERING  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG  
DESEMBER 2018**

**ABSTRACT**

The use of steel structures began to often be used along with the times. The use of steel structures has many advantages. Among them will speed up the construction process because the installation is not affected by the weather, the steel structure is very different from the concrete because steel is made by fabrication. *Staggered Truss Framing System* (STFS) is one of several structural systems that can be used to improve the efficiency of the use of steel structures. The *Staggered Truss Framing System* is a structural system consisting of steel truss which are installed alternately on each floor which aims to produce a column-free area and is installed in the transverse direction of the building, another advantage of the *Staggered Truss Framing System* is very efficient for multi-storey buildings that have a low distance between floors. In this paper analysis of 4-story cantilever steel building with *staggered truss framing system* using a width of 4,5 m vierendeel panel with pratt truss geometry for Model 1 and geometry X (cross) for Model 2 then using width of 5.5 m vierendeel panel with geometry pratt truss For Model 3 and geometry X (cross) For Model 4. Based on spectrum response analysis, the smallest cantilever steel structure weight occurs in model 3, while model 1 is heavier 1.38%, model 2 is heavier 1.64% and model 4 heavier 0.264%. The smallest maximum displacement occurs in model 2, while model 1 is bigger 2.759%, model 3 is greater 19.865% and model 4 is greater 16.5077%. The smallest intersection occurs in model 2, while in model 1 is greater 14.12%, model 3 is greater 41.176%, and model 4 is greater 25.882%. The smallest vertical deflection on cantilever occurs in models using X (cross) geometry. The ratio of the width of the vierendeel panel width to the panel truss below 2 has a *Story Drift* and story displacement is smaller than the ratio of the width of the vierendeel panel to the panel truss above 2. Overall, considering the cost and convenience, model 1 will be chosen because it gives a weight that is not too far apart with model 3 being the most superior, in terms of comfort model 1 also provides story displacement and *Story Drift*, the difference is not too large with the model 2 being the most superior. Likewise with vertical deflection, the difference is as large as 4.5% so that it can still be tolerated.

Keywords: *Staggered Truss Framing System*, Cantilever, Steel Structure

## **PRAKATA**

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi yang berjudul “STUDI ANALISIS GEDUNG BAJA KANTILEVER MENGGUNAKAN *STAGGERED TRUSS FRAMING SYSTEM* DENGAN VARIASI LEBAR *VIERENDEEL PANEL* DAN VARIASI *GEOMETRI TRUSS*” dapat diselesaikan dan dibuat sebagaimana mestinya. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 di Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan serta bimbingan dari banyak pihak sehingga skripsi ini dapat selesai dengan tepat waktu. Untuk itu, rasa terimakasih saya yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing hingga penyusunan skripsi ini dapat selesai dengan tepat pada waktunya.
2. Bapak Altho Sagara, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberi banyak masukan.
3. Ibu Nenny Samudra, Ir., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberi banyak masukan.
4. Para dosen yang telah memberi banyak ilmu selama kuliah.
5. Orang tua yang telah memberikan banyak doa, motivasi, serta dukungan.
6. Teman-teman seperjuangan skripsi, Jovian Aditya, Vincent Livandi, Try Tirto, David Christian, William Wiranata, Aditya
7. Teman-teman Teknik Sipil Unpar 2015 yang telah memberikan banyak kenangan baik suka maupun duka.
8. Berbagai pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu banyak dalam penyelesaian skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Peneliti menyadari bahwa pada skripsi ini masih bersifat sederhana dan jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang

membangun. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi siapapun yang membacanya.

Bandung, 17 Desember 2018



Michael Susanto

2015410110



# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR NOTASI .....	xvii
DAFTAR GAMBAR .....	xix
DAFTAR TABEL .....	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Inti Permasalahan .....	2
1.3 Tujuan Penulisan .....	2
1.4 Pembatasan Masalah .....	2
1.5 Metode Penulisan .....	3
BAB 2 DASAR TEORI .....	13
2.1 Staggered Truss Framing System .....	13
2.1.1. Kolom .....	15
2.1.2. Rangka Batang .....	17
2.1.3. Sistem Lantai .....	19
2.1.4. Desain Gempa Staggered Truss .....	20
2.2 Peraturan Desain Struktur Baja berdasarkan SNI 1729:2015 .....	21
2.2.1. Desain komponen struktur baja untuk batang tarik .....	21
2.2.2. Desain komponen struktur baja untuk batang tekan .....	22
2.2.3. Desain komponen struktur baja untuk batang yang mengalami momen lentur .....	24

2.2.4. Beban Notional.....	26
2.2.5. Persamaan Interaksi.....	26
2.3 Peraturan Desain Gempa .....	27
2.3.1. Penentuan Faktor keutamaan gempa dan kategori resiko struktur bangunan.....	27
2.3.2. Parameter percepatan terpetakan .....	28
2.3.3. Kelas situs dan koefisien situs .....	30
2.3.4. Parameter percepatan spektral desain.....	31
2.3.5. Kategori Desain Seismik .....	32
2.3.6. Faktor R, Cd, dan $\Omega_0$ .....	33
2.3.7. Spektrum respons desain .....	34
2.3.8. Perioda Struktur.....	35
2.3.9. Gaya geser dasar seismik.....	36
2.3.10. Simpangan antar tingkat .....	37
2.3.11. Ketidakberaturan Struktur .....	39
2.3.12. Pasal Refrensi Ketidakberaturan .....	42
2.4 Lendutan berdasarkan IBC 2015 .....	45
2.5 Strong Column Weak Beam .....	45
2.6 Bressing Lateral berdasarkan AISC 341-16 .....	45
BAB 3 Studi kasus.....	47
3.1 Data Umum dan Model Struktur .....	47
3.2 Data Bangunan dan Struktur.....	47
3.3 Data Material .....	48
3.4 Data Pembebanan .....	48
3.4.1. Beban Gravitasi .....	49
3.4.2. Beban Lateral.....	50

3.4.2.1. Beban Gempa .....	50
3.4.2.2. Beban Notional.....	50
3.5    Kombinasi Pembebanan .....	50
3.5.1. Kombinasi untuk struktur baja penahan gempa.....	50
3.5.2. Kombinasi Rangka baja penahan gempa dengan faktor kuat lebih ....	51
3.5.3. Kombinasi untuk struktur kantilever.....	51
BAB 4 ANALISIS dan pembahasan.....	53
4.1    Cek Ketidakberaturan Struktur.....	53
4.2    Profil Baja yang digunakan .....	62
4.3    Partisipasi Ragam dan Arah Ragam Dominan .....	75
4.4    Periode Struktur.....	76
4.5    Massa Struktur.....	77
4.6    Story Displacement .....	79
4.7    Story Drift.....	84
4.8    Lendutan Kantilever .....	91
4.9 <i>Stress ratio</i> Batang .....	94
4.10    Lateral Bressing .....	108
4.11    Strong Column Weak Beam .....	108
4.12    Ratio Perbandingan Lebar vierendeel panel dan panel truss .....	109
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	111
5.1    Kesimpulan.....	111
5.2    Saran.....	113
DAFTAR PUSTAKA .....	1

## DAFTAR NOTASI

$A$	:	Luas penampang
$b_f$	:	Lebar profil
$C_d$	:	Faktor pembesaran defleksi
$C_s$	:	Koefisien respons seismik
$d$	:	Tinggi profil
$DL$	:	Beban Mati
$E$	:	Beban gempa
$E$	:	Beban gempa dengan eksentrisitas
$E_s$	:	Modulus elastisitas baja
$F_a$	:	Koefisien situs untuk periode 0,2 detik
$F_u$	:	Kekuatan tarik minimum yang disyaratkan
$F_v$	:	Koefisien situs untuk periode 1 detik
$F_y$	:	Tegangan leleh minimum yang disyaratkan
$G$	:	Modulus geser
$I$	:	Momen Inersia
$I_e$	:	Faktor Keutamaan
$J$	:	Konstanta torsi
$LL$	:	Beban hidup lantai
$Lr$	:	Beban hidup atap
$M_p$	:	Momen plastis
$M_{pb}$	:	Momen pada balok
$M_{pc}$	:	Momen pada kolom
$M_u$	:	Momen ultimit
$N_x$	:	Beban notional arah X
$N_y$	:	Beban notional arah Y
$P_u$	:	Gaya aksial ultimit
$r$	:	Radius girasi
$R$	:	Koefisien modifikasi respons
$S_{DS}$	:	Parameter respons spektral percepatan desain pada periode 0,2 detik

$S_{DI}$	:	Parameter respons spektral percepatan desain pada periode 1 detik
$S_{MS}$	:	Parameter spektrum respons percepatan pada periode 0,2 detik
$S_{MI}$	:	Parameter spektrum respons percepatan pada periode 1 detik
$S_S$	:	Parameter respons spektral percepatan gempa $MCE_R$ terpetakan untuk periode 0,2 detik
$S_I$	:	Parameter respons spektral percepatan gempa $MCE_R$ terpetakan untuk periode 1 detik
$S$	:	Berat sendiri
$t_f$	:	Tebal flens
$t_w$	:	Tebal web
$T$	:	Periode getar fundamental
$W_t$	:	Berat seismik efektif
$Z$	:	Modulus plastis
$\Delta$	:	Simpangan antarlantai
$\Phi$	:	Faktor ketahanan
$\Omega_0$	:	Faktor Kuat lebih sistem
HSS	:	Hollow Structural Section
SRPMK	:	Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus
SRPMM	:	Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah
SRPMB	:	Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa
STFS	:	Staggered Truss Framing System

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b>	Denah Lantai 1 untuk Model Lebar Vierendeel panel 4,5 m .....	4
<b>Gambar 1. 2</b>	Denah Lantai 2 untuk Model Lebar Vierendeel panel 4,5 m .....	4
<b>Gambar 1. 3</b>	Denah Lantai 3 untuk Model Lebar Vierendeel panel 4,5 m .....	5
<b>Gambar 1. 4</b>	Denah Atap untuk Model Lebar Vierendeel panel 4,5 m .....	5
<b>Gambar 1. 5</b>	Denah Lantai 1 untuk Model Lebar Vierendeel panel 5,5 m .....	6
<b>Gambar 1. 6</b>	Denah Lantai 2 untuk Model Lebar Vierendeel panel 5,5 m .....	6
<b>Gambar 1. 7</b>	Denah Lantai 3 untuk Model Lebar Vierendeel Panel 5,5m .....	7
<b>Gambar 1. 8</b>	Denah Atap untuk Model Lebar Vierendeel panel 5,5 m .....	7
<b>Gambar 1. 9</b>	Potongan 1-1 dan 7-7 Konfigurasi Pratt Truss .....	8
<b>Gambar 1. 10</b>	Potongan 2-2, 4-4, dan 6-6 Konfigurasi Pratt Truss .....	8
<b>Gambar 1. 12</b>	Potongan 1-1 dan 7-7 Konfigurasi X (Cross) .....	9
<b>Gambar 1. 11</b>	Potongan 3-3 dan 5-5 Konfigurasi Pratt Truss .....	9
<b>Gambar 1. 13</b>	Potongan 2-2, 4-4, dan 6-6 Konfigurasi X (Cross) .....	10
<b>Gambar 1. 14</b>	Potongan 3-3 dan 5-5 Konfigurasi X (Cross) .....	10
<b>Gambar 1. 15</b>	Potongan Memanjang .....	11
<b>Gambar 2. 1</b>	Staggered Truss Framing System	13
<b>Gambar 2. 2</b>	Alur beban pada sistem Staggered Truss	14
<b>Gambar 2. 3</b>	Konsep Pembebanan lateral. (a) dan (b) penahanan beban lateral pada sisi yang saling berseberangan; (c) penahanan beban lateral secara keseluruhan	14
<b>Gambar 2. 4</b>	Deformasi Kolom akibat Translasi	15
<b>Gambar 2. 5</b>	Deformasi Kolom akibat Rotasi	16
<b>Gambar 2. 6</b>	Pola pembebanan akibat gravitasi	18
<b>Gambar 2. 7</b>	$S_s$ , Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget ( $MCE_R$ )	29
<b>Gambar 2. 8</b>	$S_1$ , Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget ( $MCE_R$ )	29
<b>Gambar 2. 9</b>	Batas bawah spektrum respons $MCE_R$ Deterministik	35
<b>Gambar 3. 1</b>	Hollow Concrete Slab	48

<b>Gambar 4. 1</b> Denah Model 1 Lantai 1	67
<b>Gambar 4. 2</b> Denah Model 1 Lantai 2	67
<b>Gambar 4. 3</b> Denah Model 1 Lantai 3	68
<b>Gambar 4. 4</b> Denah Model 1 Atap	68
<b>Gambar 4. 5</b> Potongan Melintang 2-2, 4-4, dan 6-6	69
<b>Gambar 4. 6</b> Potongan Melintang 1-1, 3-3, 5-5, dan 7-7	69
<b>Gambar 4. 7</b> Potongan Memanjang A-A dan B-B	70
<b>Gambar 4. 8</b> Potongan Melintang 1-1, 3-3, 5-5, dan 7-7	70
<b>Gambar 4. 9</b> Potongan Melintang 2-2, 4-4 dan 6-6	71
<b>Gambar 4. 10</b> Potongan Melintang 1-1, 3-3, 5-5 dan 7-7	71
<b>Gambar 4. 11</b> Potongan Melintang 2-2, 4-4, dan 6-6	72
<b>Gambar 4. 12</b> Potongan Melintang 1-1, 3-3, 5-5 dan 7-7	72
<b>Gambar 4. 13</b> Potongan Melintang 1-1, 3-3, 5-5 dan 7-7	73
<b>Gambar 4. 14</b> Potongan Melintang 2-2, 4-4, dan 6-6	73
<b>Gambar 4. 15</b> Potongan Melintang 1-1, 3-3, 5-5, dan 7-7	74
<b>Gambar 4. 16</b> Potongan Melintang 2-2, 4-4, dan 6-6	74
<b>Gambar 4. 17</b> Story Displacement Akibat Gempa EX Model 1, 2, 3, dan 4	81
<b>Gambar 4. 18</b> Story Displacement Akibat Gempa EY Model 1, 2, 3, dan 4	81
<b>Gambar 4. 19</b> Story Displacement akibat gempa EX pada model 1, 2, 3, dan 4 setelah Optimasi dan Penguatan	82
<b>Gambar 4. 20</b> Story Displacement akibat gempa EY pada Model 1, 2, 3 dan 4 setelah Optimasi dan Penguatan	82
<b>Gambar 4. 21</b> <i>Story Drift</i> Akibat Gempa EX tanpa Optimasi	88
<b>Gambar 4. 22</b> <i>Story Drift</i> Akibat Gempa EY tanpa Optimasi	89
<b>Gambar 4. 23</b> <i>Story Drift</i> Akibat Gempa EY tanpa Optimasi	89
<b>Gambar 4. 24</b> <i>Story Drift</i> Akibat Gempa EY dengan Optimasi	90
<b>Gambar 4. 25</b> Nilai <i>Stress ratio</i> Maksimum pada chord Model 1	94
<b>Gambar 4. 26</b> Nilai <i>stress ratio</i> maksimum pada rangka batang vertikal dan diagonal Model 1	95
<b>Gambar 4. 27</b> Nilai <i>stress ratio</i> maksimum pada kolom dan balok Model 1	95
<b>Gambar 4. 28</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada chord dan vertikal truss model 2	96

<b>Gambar 4. 29</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada rangka batang diagonal Model 2	96
<b>Gambar 4. 30</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada kolom Model 2	97
<b>Gambar 4. 31</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada balok Model 2	97
<b>Gambar 4. 32</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada Kolom dan Balok Model 3	98
<b>Gambar 4. 33</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada chord Model 3	98
<b>Gambar 4. 34</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada rangka batang vertikal dan diagonal Model 3	99
<b>Gambar 4. 35</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada rangka batang diagonal Model 4	100
<b>Gambar 4. 36</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada chord dan rangka batang vertikal Model 4	99
<b>Gambar 4. 37</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada balok Model 4	100
<b>Gambar 4. 38</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada kolom Model 4	101
<b>Gambar 4. 39</b> Nilai <i>Stress ratio</i> Maksimum pada elemen chord	
<b>Gambar 4. 40</b> Nilai <i>Stress ratio</i> Maksimum pada vertical truss dan diagonal truss	101
<b>Gambar 4. 41</b> Nilai <i>Stress ratio</i> Maksimum pada Balok dan Kolom	102
<b>Gambar 4. 42</b> Nilai <i>Stress ratio</i> Maksimum pada Chord, Diagonal Truss, dan Vertical Tuss	103
<b>Gambar 4. 43</b> Nilai <i>Stress ratio</i> Maksimum pada Balok dan Kolom	103
<b>Gambar 4. 44</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada chord	104
<b>Gambar 4. 45</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada vertical truss dan diagonal truss	104
<b>Gambar 4. 46</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada balok	105
<b>Gambar 4. 47</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada kolom	105
<b>Gambar 4. 48</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada chord dan vertical truss	106
<b>Gambar 4. 49</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada diagonal truss	106
<b>Gambar 4. 50</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada kolom	107
<b>Gambar 4. 51</b> Nilai <i>Stress ratio</i> maksimum pada balok	107
<b>Gambar 4. 52</b> Lebar Vierendeel Panel dan Panel Truss Ratio $a/b \leq 2$	109
<b>Gambar 4. 53</b> Lebar Vierendeel Panel dan Panel Truss Ratio $a/b > 2$	109



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Kategori Resiko berdasarkan jenis pemanfaatan.....	27
<b>Tabel 2. 2</b> Faktor Keutamaan gempa.....	28
<b>Tabel 2. 3</b> Klasifikasi situs .....	30
<b>Tabel 2. 4</b> Koefisien Situs Fa .....	31
<b>Tabel 2. 6</b> Kategori desain seismik berdasarkan respons percepatan pada perioda pendek .....	32
<b>Tabel 2. 7</b> Kategori desain seismik berdasarkan respons percepatan pada perioda 1 detik.....	33
<b>Tabel 2. 8</b> Faktor R, Cd, dan $\Omega_0$ untuk sistem penahan gempa.....	33
<b>Tabel 2. 9</b> Nilai parameter perioda pendekatan $C_1$ dan $x$ .....	36
<b>Tabel 2. 10</b> Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung .....	36
<b>Tabel 2. 11</b> Simpangan Antar Lantai Ijin .....	38
<b>Tabel 2. 12</b> Ketidakberaturan Vertikal .....	39
<b>Tabel 2. 13</b> Ketidakberaturan Horisontal .....	40
<b>Tabel 2. 14</b> Prosedur analisis yang boleh digunakan .....	44
<b>Tabel 4. 1</b> Cek Ketidakberaturan Model 1 .....	53
<b>Tabel 4. 2</b> Cek Ketidakberaturan Model 2 .....	54
<b>Tabel 4. 3</b> Cek Ketidakberaturan Model 3 .....	54
<b>Tabel 4. 4</b> Cek Ketidakberaturan Model 4 .....	55
<b>Tabel 4. 5</b> Cek Ketidakberaturan Model 2 Optimasi.....	55
<b>Tabel 4. 6</b> Cek Ketidakberaturan Model 3 Optimasi.....	56
<b>Tabel 4. 7</b> Cek Ketidakberaturan Model 4 Optimasi.....	56
<b>Tabel 4. 8</b> Cek Ketidakberaturan Model 1 dengan Faktor Kuat Lebih .....	57
<b>Tabel 4. 9</b> Cek Ketidakberaturan Model 2 dengan Faktor Kuat Lebih .....	57
<b>Tabel 4. 10</b> Cek Ketidakberaturan Model 3 dengan Faktor Kuat Lebih .....	57
<b>Tabel 4. 11</b> Cek Ketidakberaturan Model 4 dengan Faktor Kuat Lebih .....	58
<b>Tabel 4. 12</b> Faktor Amplifikasi AX Model 1 .....	59
<b>Tabel 4. 13</b> Faktor Amplifikasi AX Model 2 .....	59
<b>Tabel 4. 14</b> Faktor Amplifikasi AX Model 3 .....	59

<b>Tabel 4. 15</b> Faktor Amplifikasi AX Model 4.....	60
<b>Tabel 4. 16</b> Faktor Amplifikasi AX Model 2 Optimasi .....	60
<b>Tabel 4. 17</b> Faktor Amplifikasi AX Model 3 Optimasi .....	60
<b>Tabel 4. 18</b> Faktor Amplifikasi AX Model 4 Optimasi .....	61
<b>Tabel 4. 19</b> Faktor Amplifikasi AX Model 1 dengan Faktor Kuat Lebih.....	61
<b>Tabel 4. 20</b> Faktor Amplifikasi AX Model 2 dengan Faktor Kuat Lebih.....	61
<b>Tabel 4. 21</b> Faktor Amplifikasi AX Model 3 dengan Faktor Kuat Lebih.....	62
<b>Tabel 4. 22</b> Faktor Amplifikasi AX Model 4 dengan Faktor Kuat Lebih.....	62
<b>Tabel 4. 23</b> Profil Baja yang digunakan Pada Model 1, 2, 3, dan 4 .....	62
<b>Tabel 4. 24</b> Tabel Profil Baja yang digunakan pada Model 2 Optimasi .....	63
<b>Tabel 4. 25</b> Tabel Profil Baja yang digunakan pada Model 3 Optimasi.....	63
<b>Tabel 4. 26</b> Tabel Profil Baja yang digunakan pada Model 4 Optimasi.....	64
<b>Tabel 4. 27</b> Tabel Profil Baja yang digunakan pada Model 1 dengan Faktor Kuat Lebih.....	64
<b>Tabel 4. 28</b> Tabel Profil Baja yang digunakan pada Model 2 dengan Faktor Kuat Lebih.....	65
<b>Tabel 4. 29</b> Tabel Profil Baja yang digunakan pada Model 3 dengan Faktor Kuat Lebih.....	65
<b>Tabel 4. 30</b> Tabel Profil Baja yang digunakan pada Model 4 dengan Faktor Kuat Lebih.....	66
<b>Tabel 4. 31</b> Partisipasi Ragam dan Arah Ragam Dominan Model 1,2,3 dan 4 ....	75
<b>Tabel 4. 32</b> Partisipasi Ragam dan Arah Ragam Dominan Model 1, 2, 3 dan 4 Optimasi .....	75
<b>Tabel 4. 33</b> Partisipasi Ragam dan Arah Ragam Dominan Model 1, 2, 3 dan 4 dengan Faktor Kuat Lebih .....	76
<b>Tabel 4. 34</b> Periode Struktur untuk Model 1, 2, 3, 4, dan 2, 3, 4 Optimasi .....	76
<b>Tabel 4. 35</b> Periode Struktur untuk Model 1, 2, 3, dan 4 dengan Faktor Kuat Lebih .....	76
<b>Tabel 4. 36</b> Massa Struktur untuk tiap story Model 1, 2, 3, dan 4.....	77
<b>Tabel 4. 37</b> Massa Struktur untuk tiap story Model 1, 2, 3, dan 4 Optimasi .....	77
<b>Tabel 4. 38</b> Massa Struktur untuk tiap story Model 1, 2, 3, dan 4 dengan Faktor Kuat Lebih .....	78

<b>Tabel 4. 39</b> Story Displacement untuk tiap story pada arah X dan arah Y untuk Model 1, 2, 3, dan 4 .....	79
<b>Tabel 4. 40</b> Story Displacement untuk tiap story pada arah X dan arah Y untuk Model 2, 3, dan 4 optimasi.....	80
<b>Tabel 4. 41</b> <i>Story Drift</i> untuk Arah Gempa X dan Y Model 1 .....	84
<b>Tabel 4. 42</b> <i>Story Drift</i> untuk Arah Gempa X dan Y Model 2 .....	84
<b>Tabel 4. 43</b> <i>Story Drift</i> untuk Arah Gempa X dan Y Model 3 .....	85
<b>Tabel 4. 44</b> <i>Story Drift</i> untuk Arah Gempa X dan Y Model 4 .....	85
<b>Tabel 4. 45</b> <i>Story Drift</i> untuk Arah Gempa X dan Y Model 2 Optimasi .....	85
<b>Tabel 4. 46</b> <i>Story Drift</i> untuk Arah Gempa X dan Y Model 3 Optimasi .....	86
<b>Tabel 4. 47</b> <i>Story Drift</i> untuk Arah Gempa X dan Y Model 4 Optimasi .....	86
<b>Tabel 4. 48</b> <i>Story Drift</i> untuk Arah Gempa X dan Y Model 1 dengan Faktor Kuat Lebih .....	87
<b>Tabel 4. 49</b> <i>Story Drift</i> untuk Arah Gempa X dan Y Model 2 dengan Faktor Kuat Lebih .....	87
<b>Tabel 4. 50</b> <i>Story Drift</i> untuk Arah Gempa X dan Y Model 3 dengan Faktor Kuat Lebih .....	87
<b>Tabel 4. 51</b> <i>Story Drift</i> untuk Arah Gempa X dan Y Model 4 dengan Faktor Kuat Lebih .....	88

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Tabel Profil IWF dan HSS
- Lampiran 2 Ketidakberaturan Struktur
- Lampiran 3 Faktor Skala
- Lampiran 4 Verifikasi Hasil ETABS
- Lampiran 5 Pengecekan Strong Column Weak Beam
- Lampiran 6 Lateral Bracing

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penggunaan struktur baja mulai sering digunakan seiring dengan perkembangan zaman. Struktur baja dapat digunakan untuk membangun gedung bertingkat, jembatan, dan struktur rumah tinggal. Penggunaan struktur baja memberikan banyak keuntungan. Diantaranya akan mempercepat proses konstruksi karena pemasangannya tidak terpengaruh oleh cuaca. Struktur baja sangat seragam berbeda dengan beton, karena baja dibuat dengan fabrikasi sedangkan beton untuk kolom dan balok pembuatannya dilakukan di tempat (*in-situ*).

Pada perencanaan suatu struktur bangunan terdapat berbagai macam hal yang perlu diperhatikan seperti kenyamanan bangunan, kelayakan bangunan, kekuatan dan kemanan dari bangunan tersebut. Dari berbagai macam hal tersebut, yang terpenting adalah faktor kekuatan gedung sebab Indonesia merupakan daerah rawan gempa yang dikarenakan Indonesia adalah kawasan pertemuan 3 lempeng utama dunia yaitu Lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik.

*Staggered Truss Framing System (STFS)* merupakan satu dari beberapa sistem struktur yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dari penggunaan struktur baja. *Staggered Truss Framing System* merupakan suatu sistem struktur yang terdiri dari rangka batang baja yang dipasang secara berselang – seling pada setiap lantainya yang bertujuan untuk menghasilkan area bebas kolom (*coloumn free area*). Keuntungan lain dari *Staggered Truss Framing System* yaitu sangat efisien untuk bangunan gedung bertingkat yang memiliki jarak antar lantai yang rendah dan memiliki nilai arsitektur yang tinggi. *Vierendeel panel* merupakan struktur rangka batang yang tidak terdapat batang diagonal didalamnya. *Vierendeel panel* pada staggered truss berguna sebagai lorong untuk sirkulasi penghuni nya dalam beraktifitas.

Kantilever pada *Staggered Truss Framing System* merupakan bagian dari suatu konstruksi yang salah satu ujungnya terjepit dan ujung lainnya bebas. Ujung yang terjepit menyatu dengan sistem *Staggered Truss*. Kantilever pada sistem ini bertujuan untuk memperluas area bangunan.

## 1.2 Inti Permasalahan

Pada perencanaan kantilever *staggered truss*, lebar *vierendeel panel* dan model geometri yang digunakan pada *Staggered Truss* akan mempengaruhi respon struktur. Oleh karena itu, pada skripsi ini akan di analisis pengaruh lebar *vierendeel panel* dan model geometri yang digunakan terhadap respon struktur dari sistem *staggered truss*.

## 1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui respons struktur gedung baja dengan kantilever yang dipasang pada sistem struktur *Staggered Truss* dengan lebar *vierendeel panel* 4,5 meter dan 5,5 meter dengan model geometri yang digunakan *Pratt Truss* dan *X (cross)*.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam skripsi ini antara lain :

1. Gedung berfungsi sebagai hotel terdiri dari 4 lantai dengan kantilever sebagai balkon. Kantilever berjumlah 2 ruas panel *staggered truss*. Model 1 dan Model 2 memiliki panjang kantilever yang sama yaitu 5,25m seperti pada gambar 1.1. Lalu Model 3 dan Model 4 memiliki panjang kantilever yang sama yaitu sebesar 4,75m seperti pada gambar 1.6.
2. Kantilever berada pada lantai genap dan berselang – seling. Konfigurasi rangka batang yang digunakan adalah *Pratt truss* dan *X (cross)*. Seperti pada Gambar 1.9 dan Gambar 1.11
3. Gedung berdiri diatas tanah keras dan berlokasi di kota Bandung, Jawa Barat.

4. Model struktur gedung akan menggunakan baja dengan mutu  $F_y = 250$  MPa dan  $F_u = 410$  MPa (BJ 41).
5. Pembebanan yang dilakukan adalah pembebanan gravitasi dan pembebanan lateral. Beban gravitasi meliputi beban mati dan beban hidup, sedangkan beban lateral yang dianalisis adalah beban gempa.
6. Pondasi dan Sambungan pada struktur baja tidak dibahas pada skripsi ini.
7. Analisis dilakukan dengan bantuan program ETABS.
8. Peraturan – peraturan yang digunakan adalah :
  - a. *Steel Design Guide 14 “Staggered Truss Framing System”*, 2002
  - b. SNI 1729:2015 “Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural”.
  - c. SNI 1726:2012 “Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung”.
  - d. SNI 1727:2013 “Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain”.
  - e. IBC 2015
  - f. SNI 7860:2015 “Ketentuan Seismik untuk struktur baja bangunan gedung”

## 1.5 Metode Penulisan

### 1. Studi Literatur

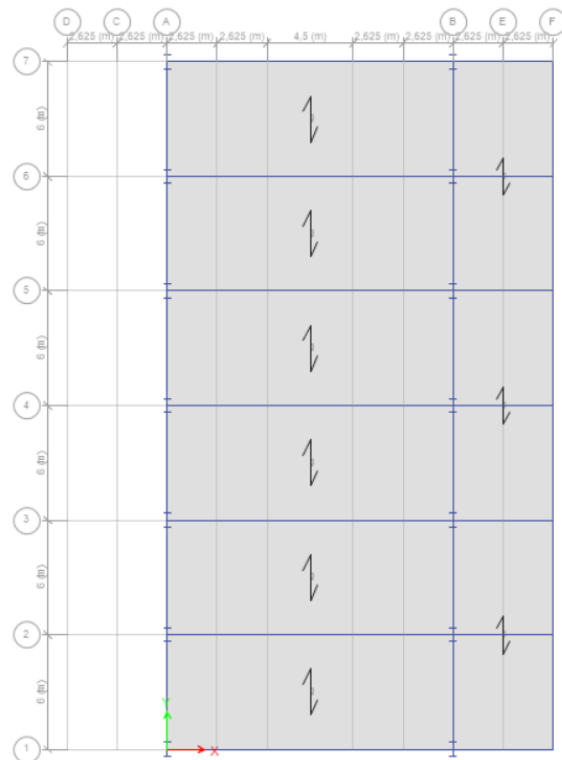
Melakukan studi literatur terkait *Staggered Truss* untuk memperoleh konsep – konsep yang berguna sebagai acuan dalam proses analisa. Sumber literatur didapatkan dari *Textbook*, Jurnal, Artikel dan beberapa artikel dari internet.

### 2. Membuat desain model yang akan di analisis

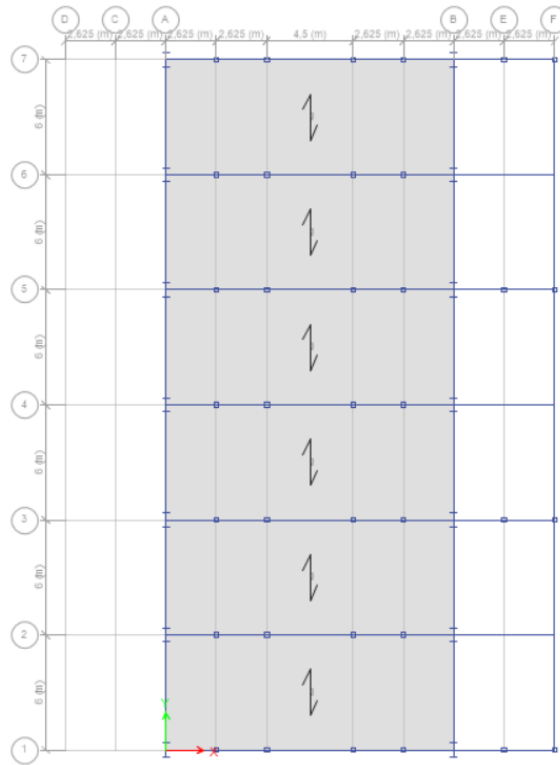
Melakukan pembuatan design model yang akan dianalisis, dan menentukan variasi yang akan digunakan.

### 3. Analisis struktur

Melakukan analisis struktur dengan software ETABS

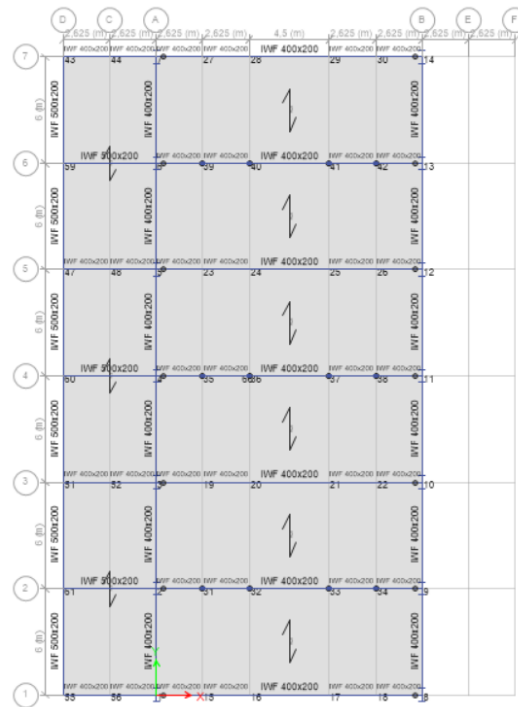


**Gambar 1. 1** Denah Lantai 1 untuk Model Lebar Vierendeel panel

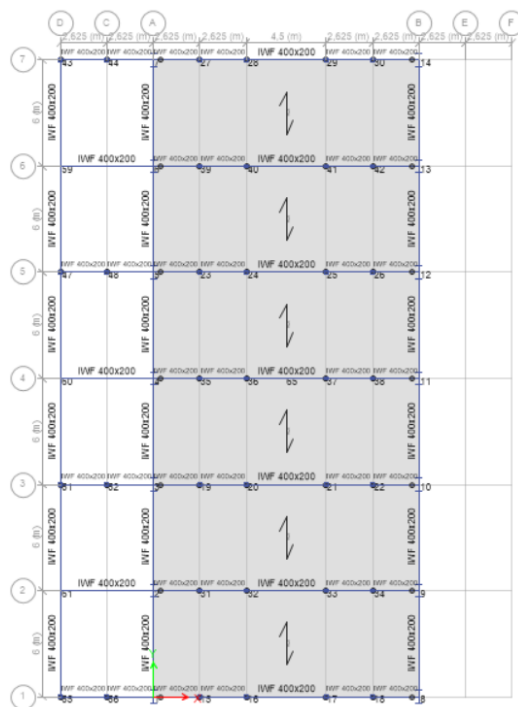


**Gambar 1. 2** Denah Lantai 2 untuk Model Lebar Vierendeel panel 4,5

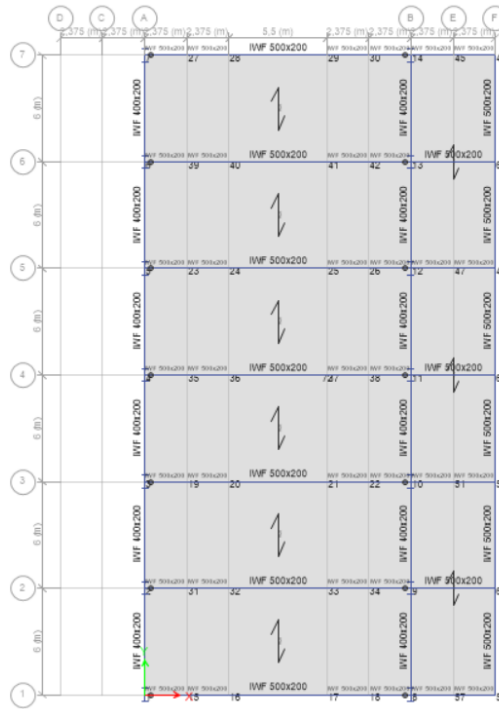




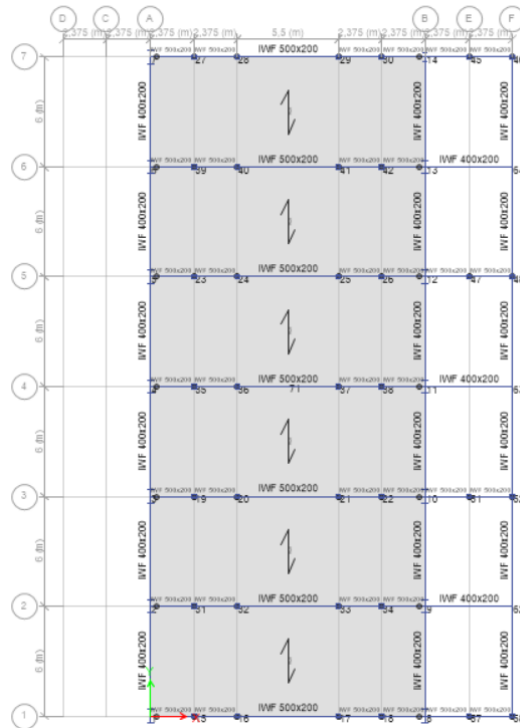
Gambar 1. 3 Denah Lantai 3 untuk Model Lebar Vierendeel panel 4,5 m



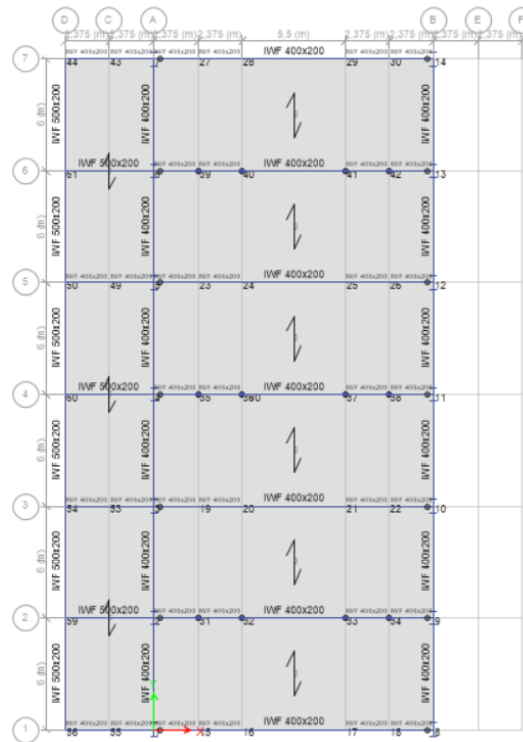
Gambar 1. 4 Denah Atap untuk Model Lebar Vierendeel panel 4,5 m



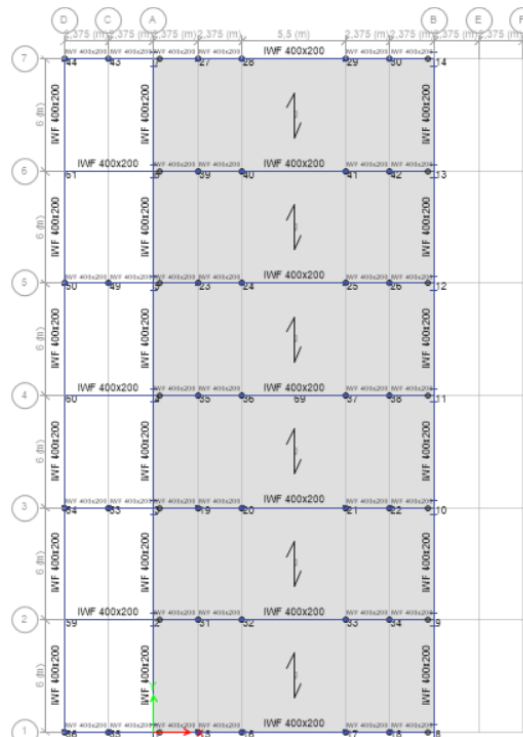
Gambar 1. 6 Denah Lantai 1 untuk Model Lebar Vierendeel panel 5,5 m



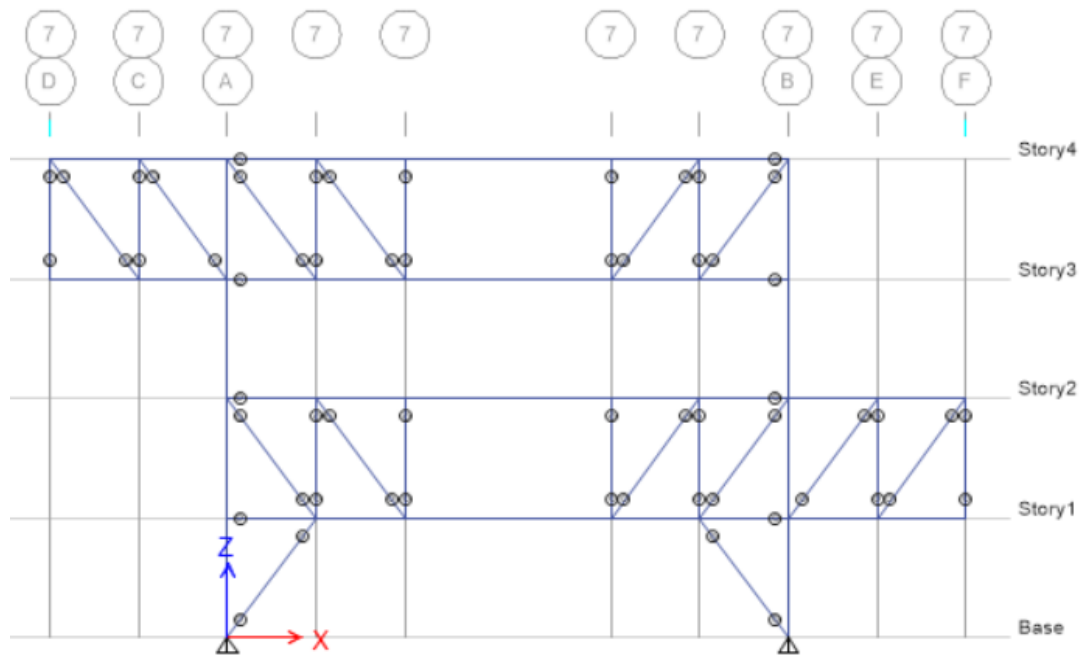
Gambar 1. 5 Denah Lantai 2 untuk Model Lebar Vierendeel panel 5,5 m



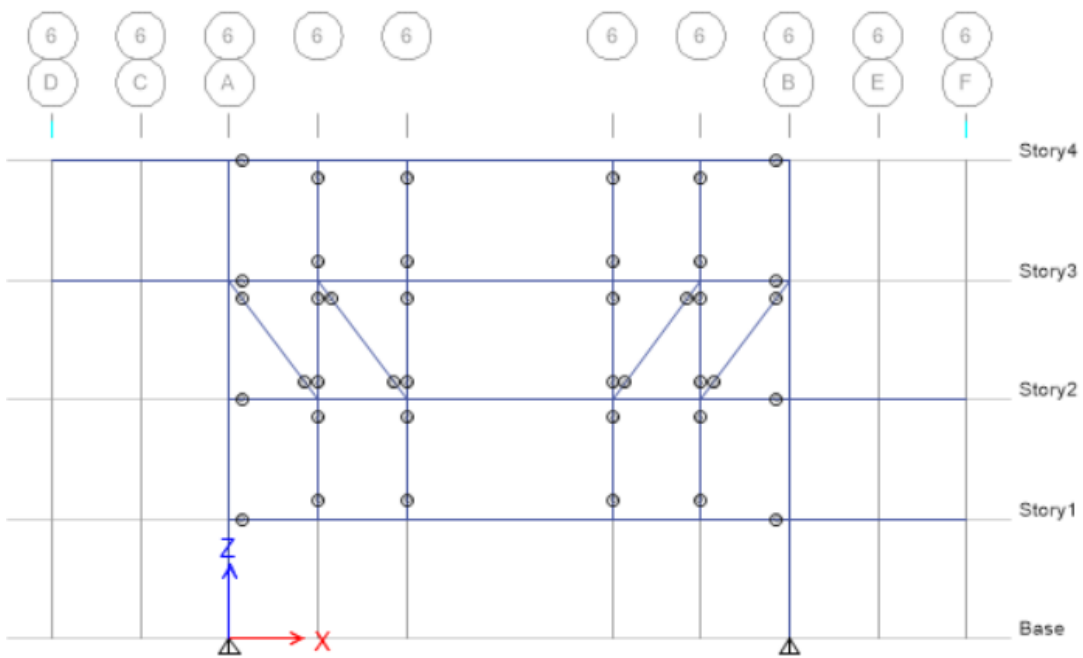
**Gambar 1. 7** Denah Lantai 3 untuk Model Lebar Vierendeel  
Panel 5,5m



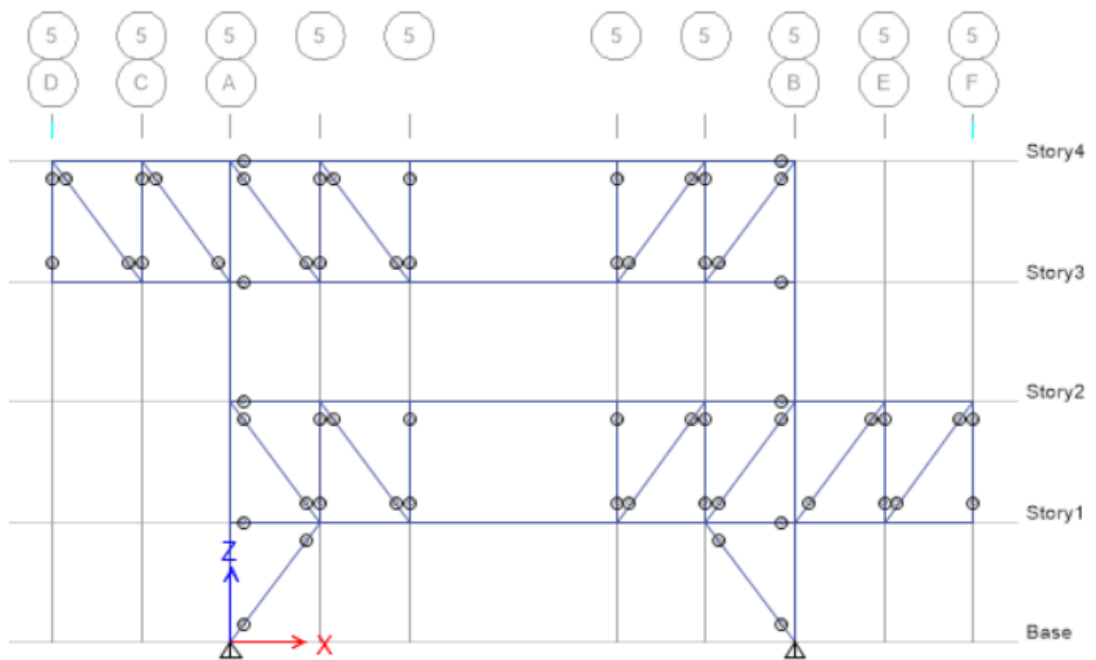
**Gambar 1. 8** Denah Atap untuk Model Lebar Vierendeel panel 5,5 m



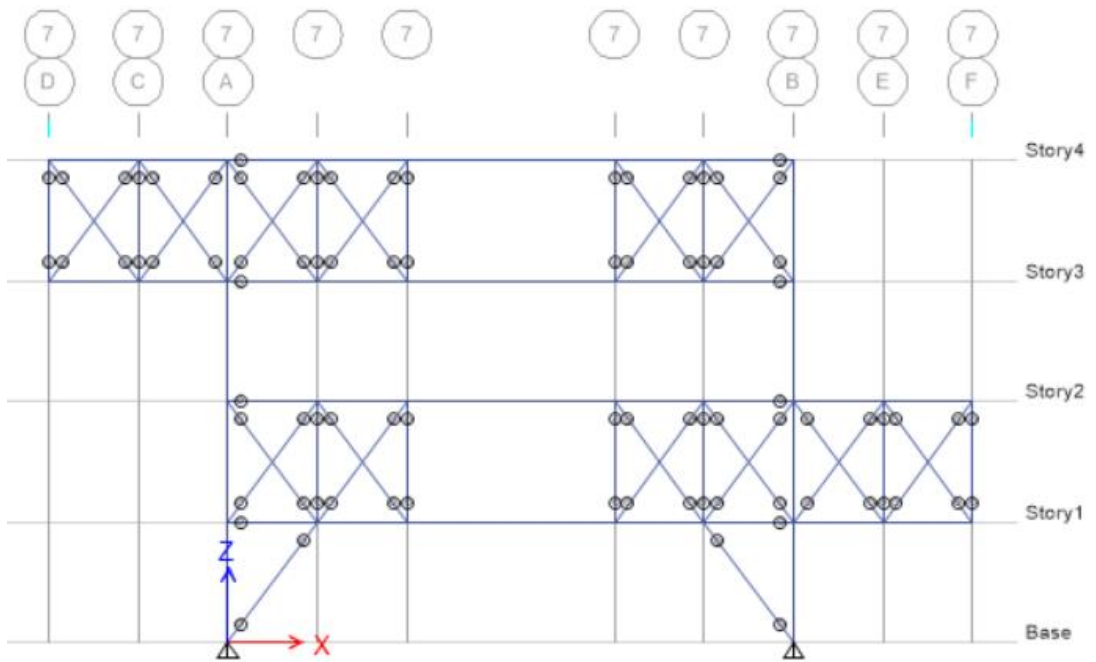
**Gambar 1. 9** Potongan 1-1 dan 7-7 Konfigurasi Pratt Truss



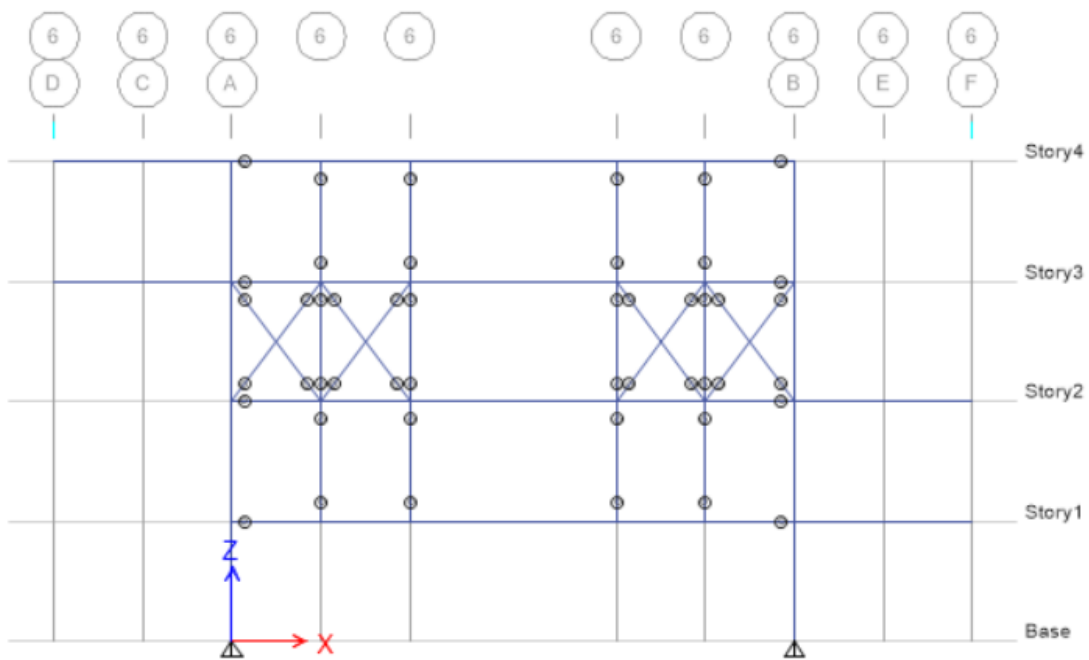
**Gambar 1. 10** Potongan 2-2, 4-4, dan 6-6 Konfigurasi Pratt Truss



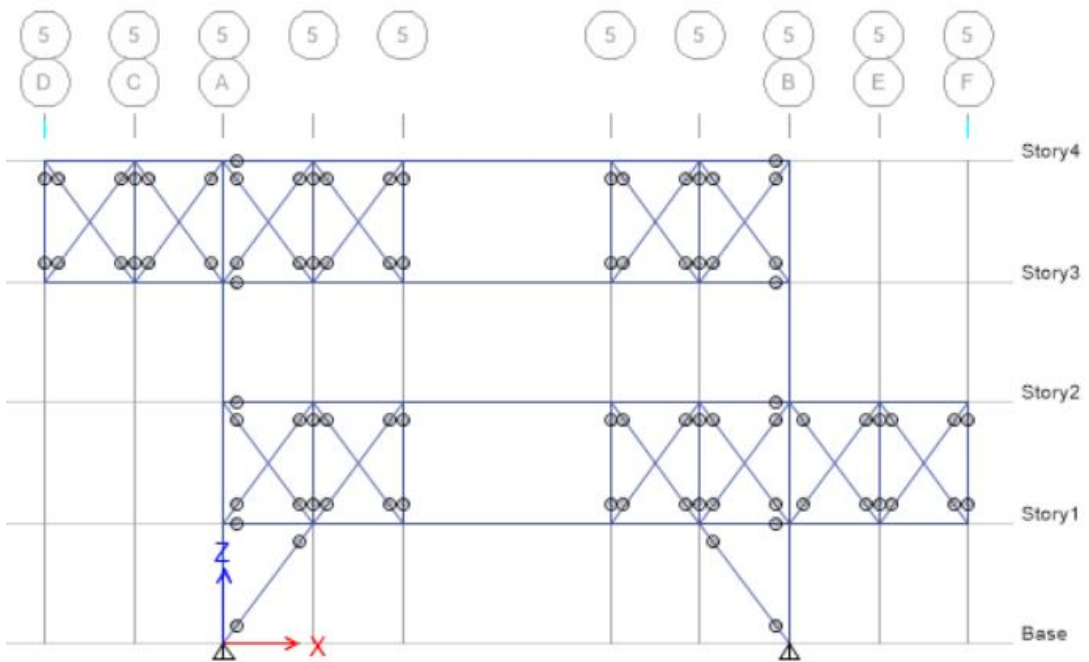
**Gambar 1. 11** Potongan 3-3 dan 5-5 Konfigurasi X (Cross)



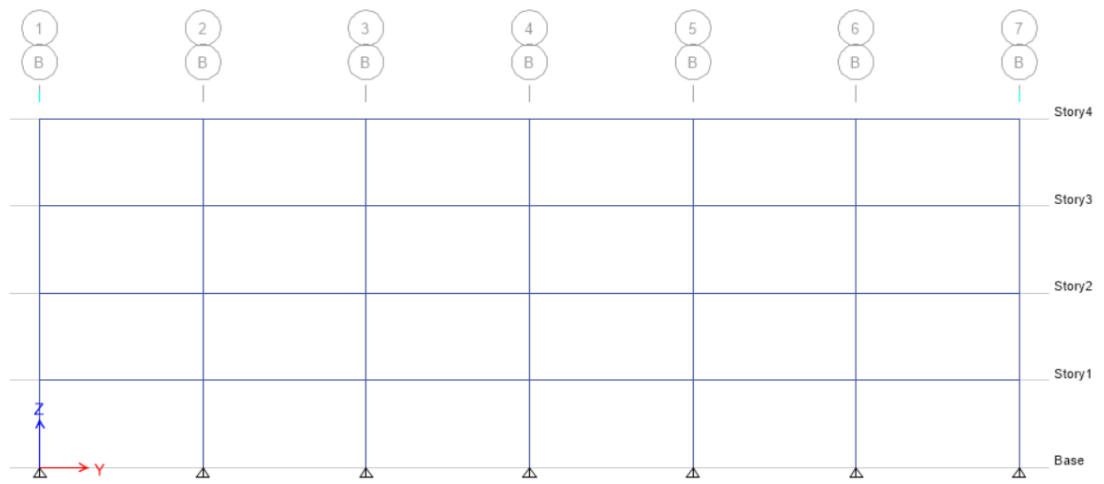
**Gambar 1. 12** Potongan 1-1 dan 7-7 Konfigurasi Pratt Truss



**Gambar 1. 13** Potongan 2-2, 4-4, dan 6-6 Konfigurasi X (Cross)



**Gambar 1. 14** Potongan 3-3 dan 5-5 Konfigurasi X (Cross)



**Gambar 1. 15** Potongan Memanjang

