

PENGARUH PEMILIHAN JENIS TUMPUAN TERHADAP PERILAKU STRUKTUR GEDUNG

Baskoro Abdi Praja

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

baskoro.praja@uajy.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan perangkat lunak merupakan hal yang penting dalam proses perencaan dan analisis struktur secara khusus software ETABS. Namun penggunaan software perlu didasari dengan konsep dan pertimbangan teknik sehingga dapat melakukan eksekusi teknik yang sesuai dengan harapan dan target-targetnya seperti contohnya mengenai pemilihan tipe tumpuan. Terdapat 2 tipe tumpuan yakni tumpuan sendi dan tumpuan jepit. Dua tumpuan tersebut akan menjadi variabel pembanding dengan sistem pemodelan gedung bangunan beton bertulang 4 lantai. Analisis yang dilakukan dengan menerapkan beban statik dan beban gempa respon spektrum. Dari analisis tersebut maka diperoleh kajian pembanding dengan fokusnya pada periode getar struktur dan besaran nilai reaksi tumpuan. Reaksi tumpuan arah Z pada tumpuan sendi didapatkan lebih besar daripada tumpuan jepit namun tidak memiliki nilai momen sehingga hal ini sangat praktis untuk kepentingan desain struktur bawah.

Kata-kunci: **ETABS, Tumpuan, Sendi, Jepit**

ABSTRACT

The use of software is important in the process of planning and structural analysis, specifically the ETABS software. However, the use of software needs to be based on technical concepts and considerations so that technical execution can be carried out in accordance with expectations and targets, for example regarding the selection of the type of support. There are 2 types of supports, namely pin supports and pin supports. These two supports will be the comparison variables with the 4-storey reinforced concrete building modeling system. The analysis was carried out by applying static loads and spectrum response earthquake loads. From this analysis, a comparative study was obtained with a focus on the vibration period of the structure and the magnitude of support reaction values. The bearing reaction in the Z direction on the pin supports is found to be greater than the fixed supports but does not have a moment value so this is very practical for the benefit of substructure design.

Keywords: ETABS, Support, Fix, Pinned

PENDAHULUAN

Penggunaan perangkat lunak teknik sipil dalam perencanaan struktur gedung menjadi fundamental untuk mempercepat proses pengerjaan. Berbagai kalangan akademik teknik, enjiner dan peneliti menjadikan software sebagai alat untuk mencapai tujuan desain atau analisis. *Software*

yang cukup populer digunakan adalah CSI ETABS yang secara khusus menjadi alat bantu untuk desain atau analisis bangunan gedung.

Latar belakang

Dalam penggunaan perangkat lunak perlu mendasari setiap opsi dan eksekusi dalam fitur-fitur yang disediakan khususnya mengenai pilihan penggunaan jenis tumpuan dalam proses analisis. Banyak praktisi masih kesulitan memahami pemilihan tumpuan yang mana terdapat 2 pilihan yang dapat digunakan dalam desain dan analisis bangunan gedung yakni tumpuan sendi dan tumpuan jepit. Pada penelitian Bugis (2017) belum ditunjukkan tipe tumpuan yang digunakan dalam penelitian.

Perumusan Masalah

Dalam analisis ini akan diberikan pemodelan Gedung dengan beban gravitasi, dan beban lateral (seismik) beserta kombinasi beban secara lengkap sehingga diperoleh gaya-gaya internal elemen struktur.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini akan memberikan gambaran beserta konsekuensi terhadap pemilihan jenis tipe tumpuan sehingga akan memberikan pandangan yang jelas untuk pemilihan tipe tumpuan dalam proses desain atau analisis struktur bangunan gedung. Hasil analisis berupa perbandingan periode getar struktur dan reaksi tumpuan.

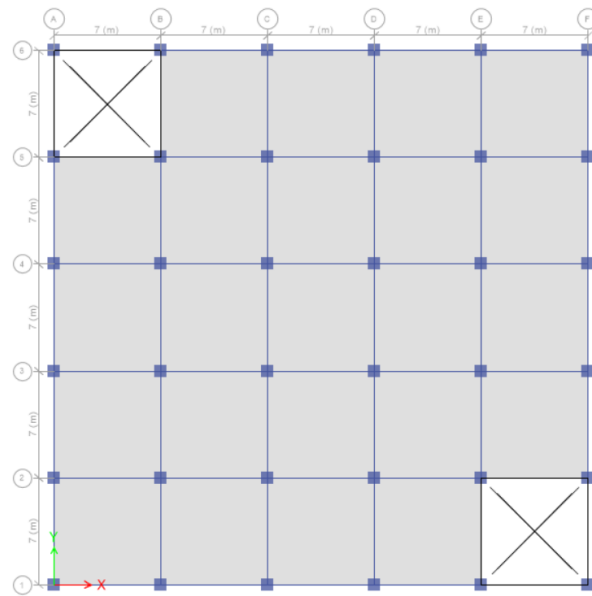
METODE PENELITIAN

Penelitian ini didasarkan pada Analisis Statik Linear untuk beban statik dan respon spektrum berdasarkan SNI 1726: 2019 dengan menggunakan *software* ETABS versi 18.

Data teknis struktur bangunan gedung adalah sebagai berikut :

- Jumlah lantai : 4 Lantai
- Tinggi gedung : 16 m
- tinggi per lantai : 4 m.
- Lebar arah X : 35 m.
- Lebar arah Y : 35 m.
- Fungsi : Hotel
- Balok Induk : 450 x 650 mm²
- Kolom : 800 x 800 mm²
- Pelat : 180 mm
- Tumpuan : Jepit & Sendi

Adapun denah bangunan gedung adalah sebagai berikut
:



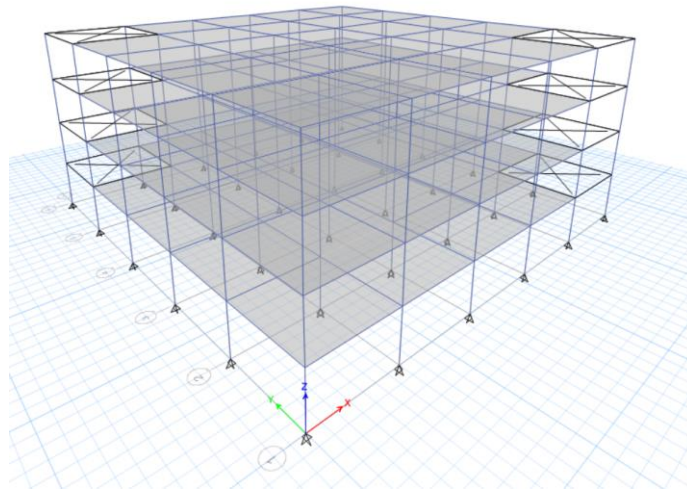
Gambar 1. Denah Lantai 1-4

Pemodelan Struktur

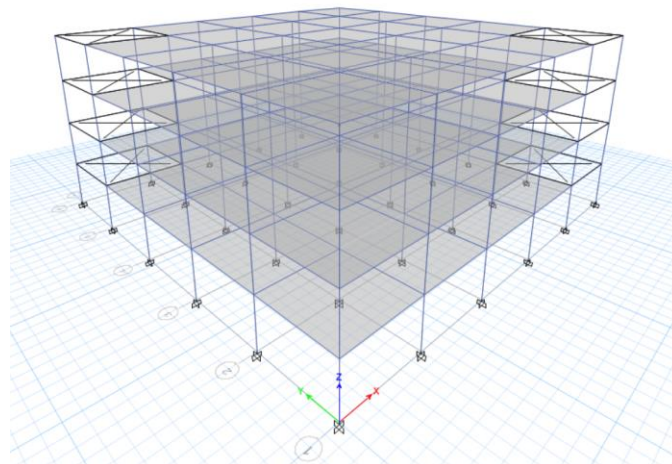
Dilakukan pemodelan elemen frame 3D struktur Gedung 4 lantai secara keseluruhan. Beberapa idealisasi pemodelan yang dilakukan yakni

1. Balok induk dan Kolom dimodelkan sebagai elemen *frame*.
2. Pelat lantai dimodelkan sebagai elemen *shell*.
3. Tumpuan dimodelkan sebagai sendi dan jepit sebagai pembanding, seperti pada

Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Model 3D Gedung Tumpuan Sendi



Gambar 3. Model 3D Gedung Tumpuan Jepit

Beberapa perilaku yang dibatasi sesuai ketentuan juga dilakukan yakni

- a) Penerapan Inersia Penampang Retak
 - Balok : 0.35
 - Kolom : 0.7
 - Pelat : 0.25
- b) Rigid-zone factor : 0.5
- c) Penentuan Diafragma Kaku

Pembebanan

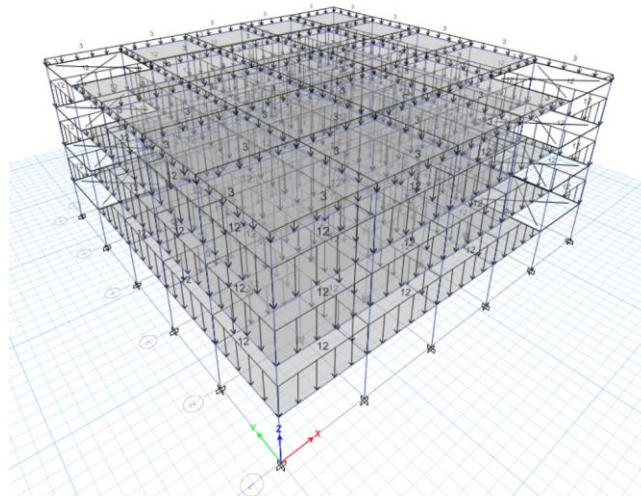
Adapun pembebanan yang diterapkan berupa Beban Mati Tambahan, Beban Hidup sesuai SNI 1727 : 2020 dan Beban Gempa Statik dan Beban Gempa Respon Spektrum sebagai berikut ini.

Super-Imposed DL : 1.5 kN/m²
Live Load : 2.49 kN/m²
Beban Gempa :

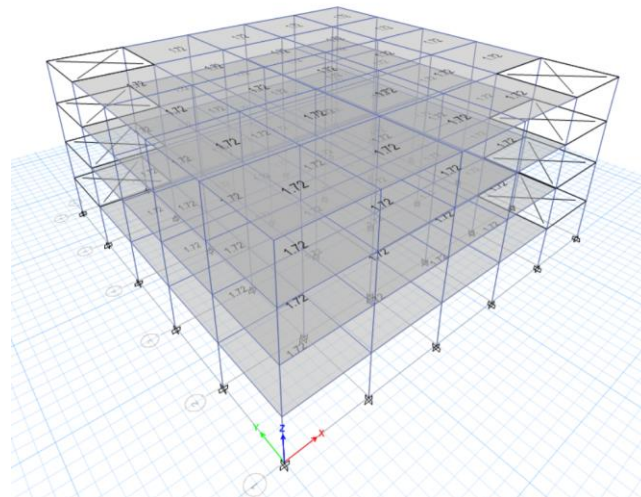
Program Respons Spektra Peta Gempa Indonesia 2019
(C) Copyright Puskim-PusGeN-ESRC, 2019-2020

Nama Kota : yogyakarta (P)
Bujur / Longitude : 110.2325 °
Lintang / Latitude : -7.4805 °
Kelas Situs : SD - Tanah Sedang

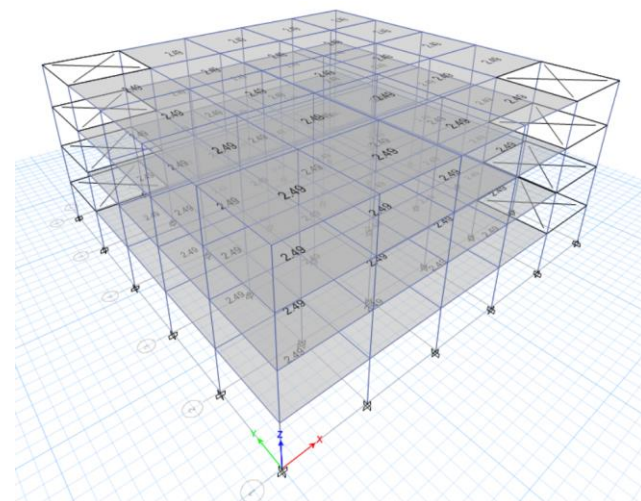
PGA	= 0.343657 g
PGAm	= 0.431751 g
CRs	= 0.000000
CR1	= 0.000000
Ss	= 0.788121 g
S1	= 0.388649 g
TL	= 20.000000 detik
Fa	= 1.184751
Fv	= 1.911351
Sms	= 0.933728 g
Sm1	= 0.742844 g
Sds	= 0.622485 g
Sd1	= 0.495229 g
T0	= 0.159114 detik
Ts	= 0.795568 detik



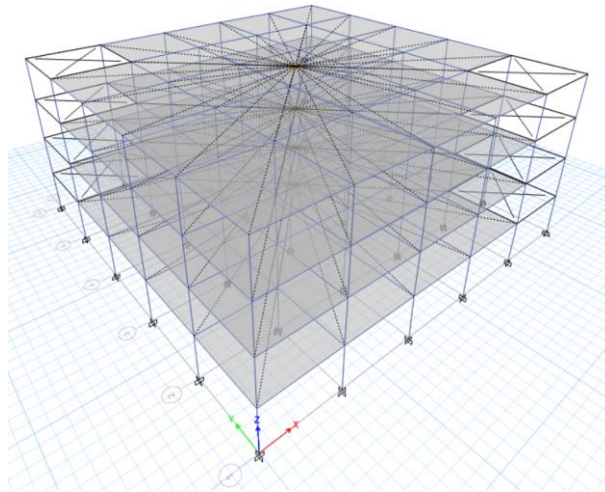
Gambar 4. Beban SDL pada *Frame*



Gambar 5. Beban SDL pada *Shell*



Gambar 6. Beban Live pada *Shell*



Gambar 7. Penerapan Diafragma sebagai media beban gempa

Secara umum penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yakni sebagai berikut ini.

1. Pelaksanaan perumusan masalah dan perencanaan penelitian.
2. Studi literatur dan dasar teori yang akan dilakukan.
3. Pelaksanaan analisis linear dan dinamik menggunakan *software* ETABS.
4. Penarikan kesimpulan mengenai perilaku gaya-gaya internal yang terjadi pada tumpuan sendi dan jepit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan dengan beban statik dan beban dinamik maka dapat diperoleh beberapa hasil yakni sebagai berikut ini.

Partisipasi Massa

Dalam analisis didapatkan partisipasi massa telah mencapai 100% pada masing-masing arah ortogonal seperti Pada Tabel 1. Hal tersebut telah sesuai dalam ketentuan SNI 1726 : 2019.

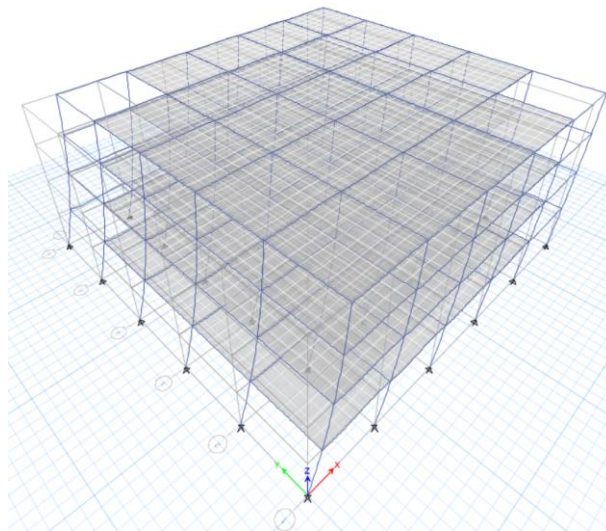
Tabel 1. Modal Participating Mass Ratios.

Modal Participating Mass Ratios			
Case	Mode	SumUX	SumUY
Modal	1	0.9079	0
Modal	2	0.9079	0.9081
Modal	3	0.9086	0.9081
Modal	4	0.9786	0.9081
Modal	5	0.9786	0.9786
Modal	6	0.9786	0.9786
Modal	7	0.9963	0.9787
Modal	8	0.9964	0.9964

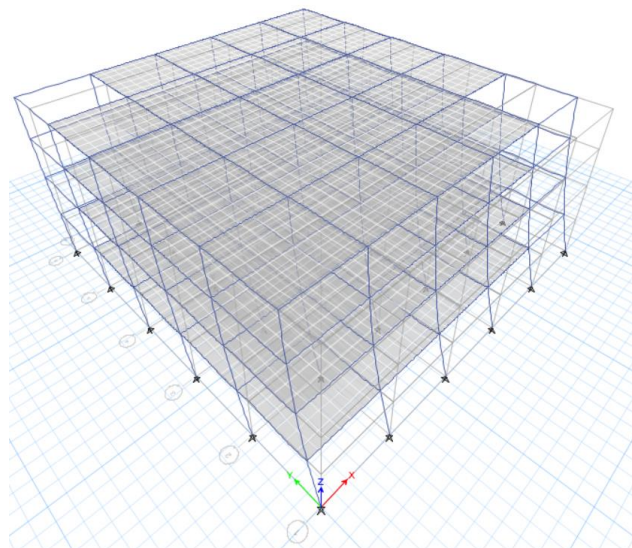
Modal	9	0.9964	0.9964
Modal	10	1	0.9964
Modal	11	1	1
Modal	12	1	1

(1) Perbandingan Periode Getar Struktur

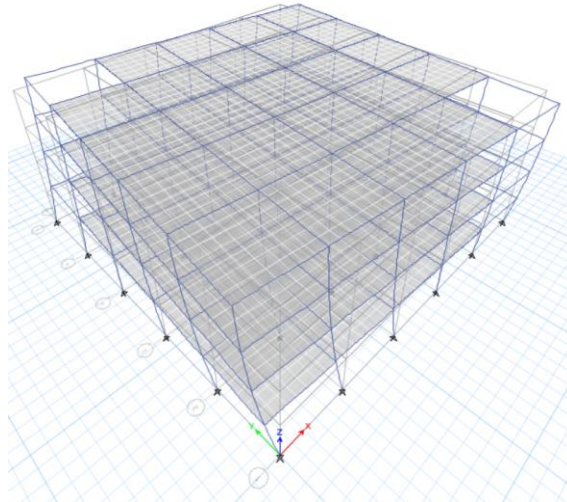
Pada analisis ini didapatkan hasil mengenai periode getar struktur seperti pada Gambar.



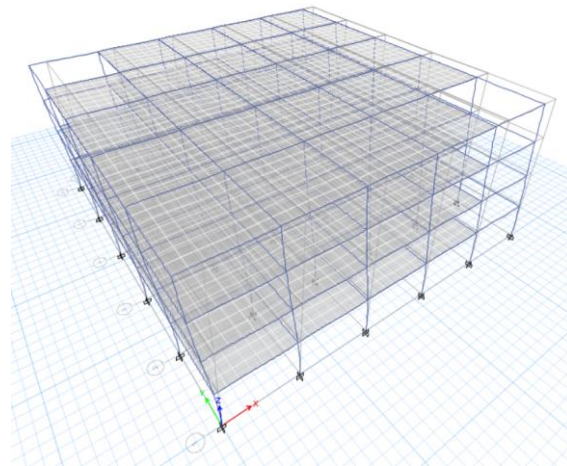
Gambar 8. Bentuk Deformasi Mode 1 menghasilkan Periode Struktur sebesar 1,59 detik untuk tumpuan sendi.



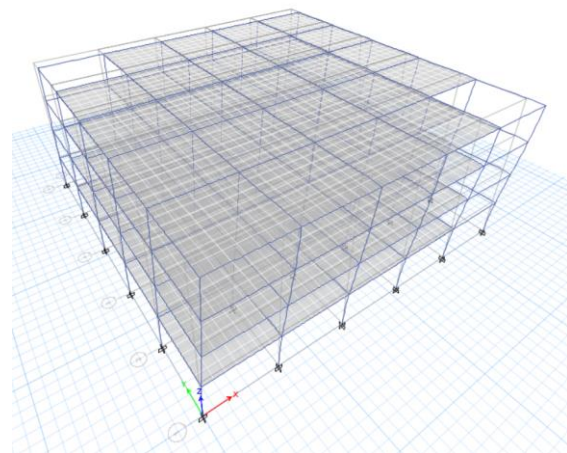
Gambar 10. Bentuk Deformasi Mode 2 menghasilkan Periode Struktur sebesar 1,58 detik untuk tumpuan sendi.



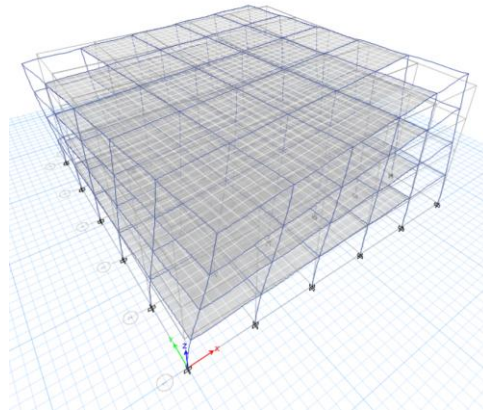
Gambar 10. Bentuk Deformasi Mode 3 menghasilkan Periode Struktur sebesar 1,36 detik untuk tumpuan sendi.



Gambar 11. Bentuk Deformasi Mode 1 menghasilkan Periode Struktur sebesar 1,06 detik untuk tumpuan jepit.



Gambar 12. Bentuk Deformasi Mode 2 menghasilkan Periode Struktur sebesar 1,058 detik untuk tumpuan jepit.



Gambar 13. Bentuk Deformasi Mode 3 menghasilkan Periode Struktur sebesar 0,9 detik untuk tumpuan jepit.

Berdasarkan hasil periode getar struktur yang didapat dari analisis modal, gedung dengan tumpuan sendi memiliki periode getar yang lebih besar daripada tumpuan jepit.

Perbandingan Gaya-Gaya Internal

Hasil analisis statik dan dinamik juga didapatkan nilai-nilai gaya-gaya internal pada elemen struktur. Berikut ini merupakan nilai reaksi tumpuan dan gaya aksial, geser dan momen pada balok dan kolom. Diambil 1 sampel titik tumpuan sebagai perbandingan antara tumpuan sendi dan jepit seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Perbandingan *Forces* Tumpuan Sendi & Jepit

FX		FY		FZ	
S	J	S	J	S	J
kN	kN	kN	kN	kN	kN
198.34	220.74	192.64	216.57	1906.50	1743.06

Tabel 3. Perbandingan *Moment* Tumpuan Sendi & Jepit

MX		MY		MZ	
S	J	S	J	S	J
kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m	kN-m
0	809.90	0	895.30	0	1.12

Pada Tabel 2 dan 3 terlihat bahwa secara umum tumpuan sendi memberikan keuntungan bagi desain struktur bawah, karena nilai FX-S dan FY-S masih dibawah nilai FX-J dan FY-J. Selanjutnya nilai momen pada tumpuan jepit mencapai 809.9 kNm untuk MX-J dan 895.3 untuk MY-J sedangkan tumpuan sendi nilainya sebesar 0 kN-m. Dengan kondisi tersebut maka pemilihan tumpuan struktur dengan menggunakan idealisasi sendi, merupakan pilihan praktis dan menguntungkan untuk struktur bawah.

Hal tersebut merupakan pertimbangan sederhana karena periode struktur tumpuan sendi lebih besar daripada tumpuan jepit, hal ini memungkinkan struktur atas mengalami kondisi yang lebih kritis dibandingkan dengan tumpuan jepit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah didapatkan maka diambil beberapa kesimpulan yakni :

- a) Periode struktur yang terjadi pada struktur gedung dengan tumpuan sendi menghasilkan periode getar struktur yang lebih besar daripada tumpuan jepit.
- b) Tumpuan sendi memberikan hasil FZ yang lebih besar namun sama sekali tidak menimbulkan momen sehingga hal ini sangat menguntungkan untuk desain struktur bawah.

Perlu dipertimbangkan dampak simpangan antar lantai dengan tumpuan sendi

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standar Nasional. 2019. SNI 1726: 2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung.

Badan Standardisasi Nasional. 2020. SNI 1727: 2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan Gedung dan struktur lain.

Bugis, N. 2017. Tinjauan Struktur Pada Pembangunan Hotel Aimas Convention Center Kabupaten Sorong. Jurnal Rancang Bangun Vol 2 (2) 45-51.