

# STUDI PRESERVASI AKIBAT ADANYA BANGUNAN TOWER DI ATAS GEDUNG C UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER (Studi Kasus: gedung C Universitas Muhammadiyah Jember)

Nur Muhammad Isa, Pujo Priyono, Ilanka Cahya Dewi

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
Email : [nurmuhammadisa13@gmail.com](mailto:nurmuhammadisa13@gmail.com)

## Abstract

*The increasing demand for communications technology that is cheap and easy to force mobile phone service providers to improve mobile phone network signals. However given their land crisis that is increasing each year so that the underlying to rise and Rooftop on a building C at the University of Muhammadiyah Jember. So we need to review the interaction between the buiding and the tower to determine the effect after the addition of the tower load including the effects of an eartquake, because given the muddy located in the earthquake zone to zone 3. This study started from existing data of buildings such as the dimensions of the beam, column and plate proceed with modelig the structure before and after the existing tower to find out the results of the interactions that occur and the determine changes in the dimensions of comprehensive reinforcement occurs sothat from these data may generate recommendations that will be used to future.The result of this study showed that the effect of the earthquake was the largest factor affecting the rift, and the final result of the output value of the aplicationthat is used is SAP 2000V14 shows the value of the force in each elementof the structure and k now the strong value of the load that can be carried by the structure of the building.*

**Keywords :** *System interaction of the tower building*

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pembangunan gedung sangat dibutuhkan oleh Universitas Muhammadiyah Jember. Karena semakin banyaknya mahasiswa yang masuk setiap tahunnya dan juga kebutuhan sarana laboratorium yang dibutuhkan maka diadakan pembangunan gedung, yaitu gedung C, yang terletak di sebelah barat dari gedung B. luas gedung C ini 900 m<sup>2</sup> dengan jumlah lantai 3 lantai dan tinggi bangunan 12 m .

Selain digunakan sebagai sebagai gedung perkuliahan pada gedung C terdapat bangunan tower sehingga gedung ini merupakan bangunan Mixed Building karena pada gedung ini tidak hanya meliputi bangunan beton bertulang saja melainkan juga di kombinasi dengan kontruksi baja yaitu beban tower yang berada pada lantai atap, sehingga di khawatirkan apabila terjadi gempa yang memiliki skala cukup tinggi akan berpengaruh terhadap runtuhnya gedung dan ambruknya tower.

Sebelumnya telah dilakukan studi tentang perilaku interaksi bangunan tower

dan struktur gedung beton bertulang terhadap peninjauan pengaruh beban gempa dengan objek studi pada Gedung C di Universitas Muhammadiyah Jember yang dilakukan Oleh Aini (2016). Dalam penelitiannya di sebutkan bahwa bangunan tower yang berada di atas gedung c mempengaruhi gaya dalam pada gedung secara signifikan pada daerah lapangan dan keruntuhan tower tidak bisa di prediksi Karena pengaruh yang besar terjadi pada kombinasi 3 yaitu 1,2D+1,0L+1,0E sehingga beban yang sangat berpengaruh dalam keruntuhan tower dan gedung ini adalah akibat beban gempa dan terjadinya gempa itu sendiri tidak dapat di prediksi. Berdasarkan latar belakang di atas penulis ingin melakukan Studi Preservasi Akibat Adanya Bangunan Tower Di Atas Gedung C Universitas Muhammadiyah Jember. Karena kemungkinan besar bangunan ini akan mengalami kerusakan bahkan keruntuhan entah hal itu kapan terjadi maka dengan ini saya mempersiapkan solusi untuk gedung agar tidak terjadi keruntuhan.

### **Rumusan Masalah**

Pada penulisan skripsi ini permasalahan yang akan diketengahkan dalam peninjauan bangunan tower dan gedung C di Universitas Muhammadiyah Jember adalah :

1. Bagaimana Analisa preservasi terhadap gedung c Universitas Muhammadiyah Jember dengan adanya bangunan tower di atas
2. Bagaimana solusi yang diberikan untuk penanganan bangunan tower yang ada di atas c Universitas Muhammadiyah Jember

### **Batasan Masalah**

Agar studi ini tidak meluas dan tetap dalam pembahasan yang semestinya maka kita melakukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Studi kasus ini dilakukan pada Gedung C Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Menggunakan peraturan ketahanan gempa SNI 03-1726-2002 dan peraturan beton bertulang SNI- 03-2847-2002.
3. Menggunakan peraturan bangunan baja structural 1729-2015
4. Menggunakan Program Bantu SAP 2000 V.19
5. Gempa rencana di tetapkan mempunyai periode ulang 50 tahun.
6. Tidak memperhitungkan RAB

### **Maksud dan Tujuan**

Maksud dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi di jurusan teknik sipil, fakultas teknik sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir yang berjudul “Studi preservasi akibat adanya bangunan tower di atas gedung c Universitas Muhammadiyah Jember ” ini adalah :

1. Untuk mengetahui permasalahan dan solusi yang terjadi akibat adanya bangunan tower di atas gedung.

2. Untuk memberi usulan pada pihak terkait agar adanya penanganan terhadap gedung ini.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **Kombinasi dan Faktor Beban Serta Faktor Reduksi Kombinasi dan Faktor Beban**

Kombinasi dan faktor beban yang digunakan dalam perencanaan dapat mengacu pada SNI 03-2847-2002 pasal 11 (BSN 2002b). berdasarkan SNI beton ada beberapa kombinasi dasar yang harus ditinjau diantaranya yaitu :

1. Kuat perlu U untuk menahan beban mati D paling tidak harus sama dengan  $U = 1.4D$
2. Kuat perlu U untuk menahan beban mati D, beban hidup L, dan juga beban atap , atau beban hujan R, paling tidak harus sama dengan :  
 $U = 1.2D + 1.6L + 0.5(A \text{ atau } R)$
3. Bila ketahanan struktur terhadap beban gempa E harus diperhitungkan dalam perencanaan, maka nilai kuat perlu U harus di ambil sebagai :  
 $U = 1.2D + 1.0L \pm 1.0E \text{ atau } U = 0.9D \pm 1.0$

Faktor beban L pada kombinasi dengan beban gempa boleh di reduksi menjadi setengahnya kecuali untuk ruangan garasi, ruangan pertemuan dan semua ruangan yang beban hidup L nya lebih besar dari 500 kg / m<sup>2</sup>.

Beban gempa E pada persamaan di atas terdiri dari pengaruh komponen gempa horizontal ( yaitu nilai V dan komponen gempa vertikal).

### **Peraturan Pembebanan**

Jenis pembebanan yang diperhitungkan dalam perencanaan gedung ini adalah beban vertikal dan beban horisontal. Pada tahap analisa gaya-gaya dalam pada struktur utama dilakukan pembebanan dengan beberapa kombinasi pembebanan sesuai dengan ketentuan yang terdapat dalam SNI03-2847-2002.

**Beban Vertikal**

**Beban Mati (PPIUG '83 pasal 2)**

Beban mati mencakup semua bagian dari struktur gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian tak terpisahkan dari gedung itu. Beban mati ini dihitung berdasarkan PPIUG '83.

**Beban Hidup (PPIUG '83 pasal 3)**

Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian dan penggunaan gedung tersebut serta kedalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat dipindahkan, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Khususnya pada atap yang dikategorikan beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh butiran air.

**Beban Horisontal**

**Beban Angin (PPIUG '83 pasal 4)**

Mencakup semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara. Dalam perencanaan ini beban horizontal akibat tekanan angin diabaikan, karena pengaruhnya relatif kecil dibandingkan dengan beban horizontal akibat gempa.

**Beban Gempa (SNI 03 – 1726 - 2002)**

Mencakup semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang meniru pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu. Dengan menganalisa gedung secara 3 dimensi menggunakan metode Respons Spektrum Analisis, dimana gedung dikenakan spektrum percepatan respon gempa rencana yang dihitung menurut diagram respon spektrum gempa rencana wilayah gempa 3.

**.Kombinasi Pembebanan**

Sesuai dengan ketentuan yang telah tercantum pada SNI03-2847-2002,

digunakan sebagai pedoman perhitungan Struktur dan pendetailan semua elemen struktur. , agar struktur dan komponen dari struktur memenuhi syarat dan ketentuan yang layak pakai terhadap bermacam-macam kombinasi pembebanan yang mungkin terjadi pada bangunan ini, maka harus dipenuhi ketentuan dari faktor pembebanan sebagai berikut (SNI 03-2847-2002 pasal 11.1.2) :

$$U = 1,4 D$$

$$U = 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (A \text{ atau } R)$$

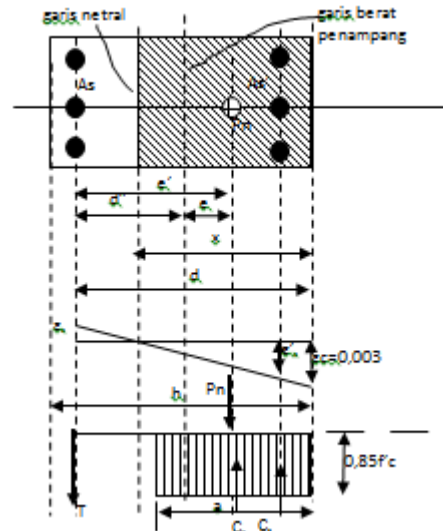
$$U = 1,2 D + 1,0 L \pm 1,0 E$$

$$U = 0,9D \pm 1,0$$

**Perencanaan Kolom**

**Penampang persegi dalam daerah "compression control" (overreinforced')**

Jika  $P_n > P_b$  atau  $e < e_b$  ---> tercapai keadaan ini.



Langkah perhitungan untuk menentukan  $P_n$ :

1. Check apakah  $e < e_b$  atau  $e > e_b$  ( $e$  diketahui,  $e_b$  dihitung)
2. Tentang lokasi garis netral.  
 Jika  $e < e_b$  ---> maka  $x > x_b$  --->  $\epsilon_s < \epsilon_y$   
 $C_c = 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot \beta_1 \cdot x = \dots \dots x$   
 $C_s = A's(f_y - 0,85f'_c) = \dots \dots \dots$   
 $T = A_s \cdot f_s = 0,003 E_s \frac{d-x}{x} = \dots \dots \dots x$   
 Karena ,  $f_s = E_s \cdot \epsilon_s$   
 $\epsilon_s : \epsilon_c = (d-x) : x$   
 $\epsilon_s = 0,003 \frac{d-x}{x}$   
 $\Sigma \text{Momen terhadap } P_n = 0$

$$0 = C_s(\bar{y}-e-d') + C_c [ 1/2a-(\bar{y}-e)] + T[d-(\bar{y}-e)]$$

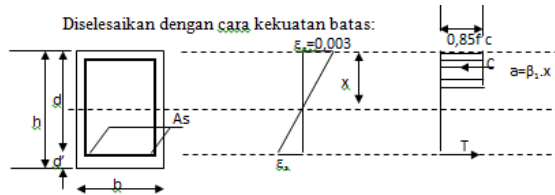
$$0 = x^3 - \dots\dots\dots x^2 + \dots\dots\dots x - \dots\dots\dots$$

Diperoleh  $x = \dots\dots\dots$

3. Menentukan  $P_n = C_c + C_s - T$
4. Kontrol apakah  $\sum$  momen terhadap pusat plastis:

$$P_n \cdot e_n = C_s (\bar{y} - d') + C_c (\bar{y} - 1/2a) + T(h - \bar{y} - d')$$

**Balok penampang persegi memikul lentur murni**



Diselesaikan dengan cara kekuatan batas:  
 Harga  $\beta_1$  diatur dalam SNI 03-2847-2002 pasal 12.2.7.3 sebagai:

Untuk  $f'_c \leq 30$  MPa  $\rightarrow \beta_1 = 0,85$   
 Untuk  $f'_c > 30$  MPa  $\rightarrow \beta_1 = 0,85 - (0,008(f'_c - 30)) \geq 0,65$ .

Kembali ke persoalan:

$$C = 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a$$

$$T = A_s \cdot f_y$$

$$C = T \rightarrow a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y (d - 1/2a)$$

$$M_n = A_s \cdot f_y (d - 0,59 \frac{A_s \cdot f_y}{f'_c \cdot b})$$

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

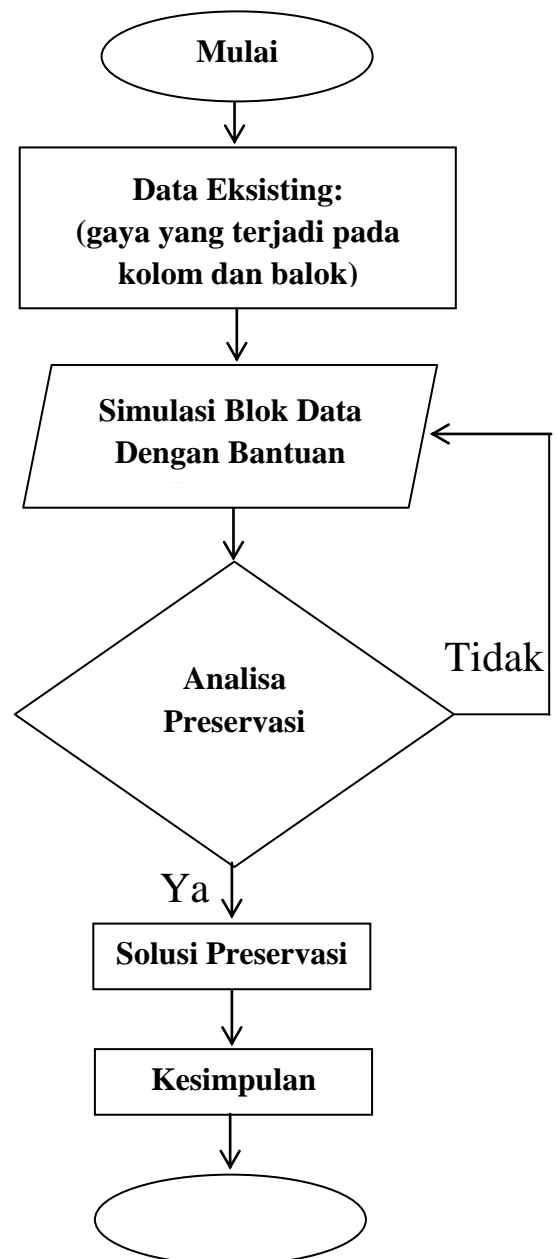
#### Data Perencanaan

- Universitas Muhammadiyah Jember
- Fungsi Gedung : Pusat Laboratorium dan Gedung Perkuliahan
- Lokasi : Di Kampus Universitas Muhammadiyah Jember
- Luas Bangunan : 900 m<sup>2</sup>
- Jumlah Lantai : 3 Lantai
- Elevasi Bangunan : ±12 meter
- Jenis Konstruksi : Beton Bertulang
- Struktur Atap Baja : Rangka
- Mutu Beton : K225
- Mutu Baja : U32

#### Standart Peraturan

1. Persyaratan Perhitungan Beton Struktural dan Aturan Detailing Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002
2. Standart Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung, SNI 03-1726-2002.
3. Peraturan pembebanan Indonesia untuk rumah dan gedung 1987

### Diagram Alur Penelitian



#### 4. HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

##### Hasil Analisa

##### Kontrol untuk pemasangan jarak couple 450x200x8x12

$$I_{\min} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$$

$$= \frac{1}{12} \cdot 65 \cdot (45)^3$$

$$= 493593,75 \text{ cm}^2$$

$$A = 45 \times 35$$

$$= 1575$$

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$= \sqrt{\frac{493593,75}{1575}}$$

$$= 17,7$$

$$\lambda_1 = \frac{\ell}{r} \leq 50$$

$$\ell_{1,\max} = r_{\min} \cdot (50)$$

$$= 17,7 \cdot (50)$$

$$= 885 \text{ cm}$$

$$= 8,85 \text{ m}$$

Dari perhitungan di atas di peroleh nilai  $\ell_{1,\max} = 8,85 \text{ m}$  jadi pemasangan couple tidak boleh melebihi dari 8,85 m.

##### Perencanaan Balok

Pada perencanaan balok ini membahas tentang perencanaan struktur balok induk dan anak yang meliputi perencanaan penulangan lentur, geser dan torsi. Namun pada penelitian kali ini penulis hanya meninjau dari segi penulangan lentur.

##### Perhitungan Tulangan Lentur

Pada perhitungan penulangan balok, secara praktis perhitungan penulangan yang di pakai adalah tulangan rangkap. Dan setelah di hitung pada studi sebelumnya makan di dapatkan data sebagai berikut :

Balok Induk Eksterior Lantai 1

##### a. Tumpuan

**Tabel 4.2** Gaya Dalam Balok Eksterior Lantai 1 pada Tumpuan

Frame	DesignSect	Location	Mn	Mn'	Mn''
Text	Text	mm	kN-m	kN-m	kN-m
1023	Tumpuan	0	128,9701	143,2178	17,4314
1024	Tumpuan	5000	180,7478	157,0284	10,7377
1028	Tumpuan	0	47,87924	145,7751	13,5252
1029	Tumpuan	5000	65,0033	157,1779	12,5398

Yang kita tinjau yakni tulangan tumpuan dari balok eksterior yang ada pada lantai 1 pada frame 1023 dengan kondisi gedung sebelum menerima beban reaksi dari tower adalah 128,97 kN-m Sedangkan dari hasil output yang di tinjau berdasarkan analisa software SAP 2000 di ketahui luas tulangan Tumpuan yang terdapat pada balok eksterior lantai 1 bentang 5 meter setelah menerima beban reaksi dari tower sebesar  $Mn' = 143,2178 \text{ kN-m}$  dan setelah ada penambahan couple baja WF 450x200x8x12 dan berdasarkan hasil perhitungan dapat diperoleh nilai  $Mn'' = 17,4314 \text{ kN-m}$ , sehingga dapat dibuktikan bahwa pengaruh penambahan beban tower sangat besar dalam menentukan momen lendutan dan penambahan couple sangat bermanfaat untuk menurunkan momen yang terjadi akibat adanya beban tower seperti yang terlihat pada tabel di atas.

##### b. Lapangan

Setelah itu di tinjau dari segi momen lapangan yang terjadi pada balok eksterior lantai 1 pada studi sebelumnya di dapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 4.3** Gaya Dalam Balok Eksterior Lantai 1 pada Lapangan

Frame	DesignSect	Location	Gaya Dalam		
Text	Text	mm	Mn	Mn'	Mn''
1023	Lapangan	2500	60,72111	44,26417	8,6142
1024	Lapangan	2500	67,73185	48,7244	8,9898
1028	Lapangan	2500	36,14242	45,05021	7,8649
1029	Lapangan	2500	35,41582	51,98674	7,9301

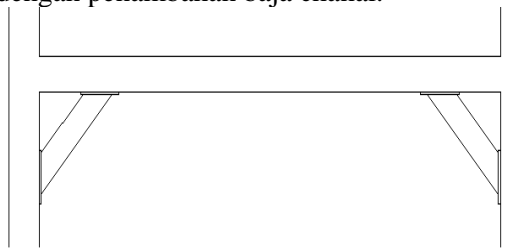
Yang kita tinjau yakni tulangan lapangan dari balok eksterior yang ada pada lantai 1 pada frame 1023 dengan kondisi gedung sebelum menerima beban reaksi dari tower adalah 60,72 kN-m Sedangkan dari hasil output yang di tinjau berdasarkan analisa software SAP 2000 di ketahui luas tulangan lapangan yang terdapat pada

balok eksterior lantai 1 bentang 5 meter setelah menerima beban reaksi dari tower sebesar  $Mn' = 44,26\text{kN-m}$  dan setelah ada penambahan couple baja WF 450x200x8x12 dan berdasarkan hasil perhitungan dapat diperoleh nilai  $Mn'' = 8,6142\text{kN-m}$ , sehingga dapat dibuktikan bahwa pengaruh penambahan beban tower sangat besar dalam menentukan momen lendutan dan penambahan couple sangat bermanfaat untuk menurunkan momen yang terjadi akibat adanya beban tower seperti yang terlihat pada tabel di atas.

**Tabel 4.7** Gaya Dalam Balok Interior Lantai 1 pada Tumpuan bentang 10 m

Frame	DesignSect	Location	Gaya Dalam			
			Mn	Mn'	Mn''	Mn'''
Text	Text	mm	Mn	Mn'	Mn''	Mn'''
971	Tumpuan	10000	106,7912	306,2558	108,1313	52,1332
972	Tumpuan	10000	96,0468	307,9814	108,9265	54,5915
973	Tumpuan	10000	95,01518	310,3306	108,706	34,0815

Dari **table 4.7** diatas terlihat nilai  $Mn'$ , dan  $Mn''$  melebihi dari nilai  $Mn$  pada semua balok dengan bentang 10 m yang ada pada lantai 1 ini, sehingga juga akan sangat memungkinkan untuk terjadinya keruntuhan atau kerusakan pada balok tersebut dimungkinkan karena bentang yang digunakan terlalu besar sehingga tidak kuat untuk memikul beban yang terlalu besar. Sehingga perlu di perbaiki berupa preservasi 2 dengan cara penambahan stud baja wf 450x200x8x12 pada tumpuan dengan panjang 1m ataupun juga bias dengan penambahan baja chanal.



**Gambar 4.11** pemasangan stud untuk bentang 10m pada lantai 1

Balok Interior lantai 2 Bentang 10 m

**Tabel 4.12** Gaya Dalam Tumpuan Balok Interior lantai 2 bentang 10 m Tumpuan

Frame	DesignSect	Location	Mn	Mn'	Mn''
Text	Text	mm	kN-m	kN-m	kN-m
963	Tumpuan	0	62,34876	35,24267	217,1133
964	Tumpuan	0	49,27593	83,62668	218,917
965	Tumpuan	10000	81,72675	108,6278	121,024
966	Tumpuan	0	62,80846	121,675	120,4635
968	Tumpuan	0	21,66649	53,03217	90,7239

**Tabel 4.13** Gaya Dalam Lapangan Balok Interior lantai 2 bentang 10 m Lapangan

Frame	DesignSect	Location	Mn	Mn'	Mn''
Text	Text	mm	kN-m	kN-m	kN-m
963	Lapangan	5000	63,65462	45,66743	203,0661
964	Lapangan	5000	37,09227	59,92554	214,7546
965	Lapangan	5000	0,740937	-0,06661	200,7991
966	Lapangan	5000	54,59995	104,2592	121,2863
968	Lapangan	5000	45,18697	46,83386	90,7239

Pada kasus ini terjadi gaya dalam tumpuan maupun lapangan  $Mn''$  melebihi  $Mn$  sehingga perlu adanya perbaikan agar  $Mn''$  tidak melebihi  $Mn$ , salah satu contoh perbaikannya agar balok tidak mengalami keruntuhan yang sewaktu-waktu bisa terjadi, sehingga perlu adanya preservasi 3  $Mn''$  tidak melebihi  $Mn$ , perhitungannya sebagai berikut:

Perhitungan preservasi 3 untuk balok bentang 10m agar kondisi  $Mn''$  tidak melebihi  $Mn$  sehingga tidak terjadi keruntuhan pada balok.

Diketahui :

$$Mn'' = 203,0661 \text{ kN-m}$$

$$Mn = 63,65 \text{ kN-m}$$

$$Mn_{\text{tambahan}} = Mn'' - Mn$$

$$= 203,0661 - 63,65$$

$$= 139,42 \text{ kN-m}$$

$$b = 350 \text{ mm}$$

$$d = 500 \text{ mm}$$

$$f'c = 25 \text{ Mpa}$$

$$fy = 240 \text{ Mpa}$$

$$Cc = 0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot a$$

$$Z = d - \frac{a}{2}$$

$$Cc (Z) = Mn$$

$$0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot a \left(500 - \frac{a}{2}\right) = Mn$$

$$(0,85 \cdot 25 \cdot 350 \cdot a) \left(500 - \frac{a}{2}\right) =$$

$$63,65 \times 10^6$$

$$7437,5 a (500 - \frac{a}{2}) = 63,65 \times 10^6$$

$$3718750 a - 3718,75 a^2 = 63,65 \times 10^6$$

$$a_{1,2} = \frac{-3718750 \pm \sqrt{(3718750^2) - (4(-3718,75)63,65 \times 10^6)}}{2(-3718,75)}$$

$$= \frac{-3718750 \pm \sqrt{1,47 \times 10^{13}}}{-7437,5}$$

$$= \frac{7437,5 - 3718750 \pm 3843942}{-7437,5}$$

$$a = 16,83$$

$$Mn_{\text{tambah}} = As,t \cdot fy \cdot Z$$

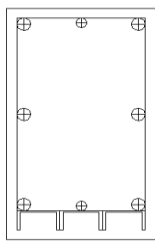
$$139,42 \times 10^6 = As,t \cdot 240 \cdot (500 - \frac{16,83}{2})$$

$$As,t = \frac{139420000}{240 \cdot 491,595}$$

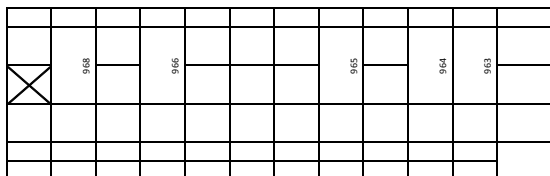
$$= 1181,72 \text{ mm}^2$$

$$= 11,8172 \text{ cm}^2$$

Dengan luas penampang yang di dapat dari hasil perhitungan di atas yang sebesar 11,8172 cm<sup>2</sup> maka dapat di pilih penambahan baja chanal 100x50x5x7,5. Pemasangan baja chanal ini dengan cara disambung pada balok, pertama balok bagian bawah di hancurkan sebagian hingga tulangan bawah kelihatan kemudian sambungkan baja chanal pada bagian tulangan bawah, setelah tersambung lanjutkan ke proses pengecoran, sehingga yang mulanya balok berukuran 35x55 setelah proses ini balok menjadi 35x60.



**Gambar 4.21** pemasangan baja Chanal 100x50x5x7,5 pada balok bentang 10m



**Gambar 4.22** sketsa denah balok Interior lantai 2

Balok Bentang 10 m Lantai 3

Dan untuk bentang 10 m juga mengalami peningkatan nilai Mn yang cukup drastis seperti pada tabel di bawah ini:

**Tabel 4.18** Gaya Dalam Tumpuan Balok Induk Interior lantai 3

Frame	DesignSect	Location	Gaya Dalam			
			Mn	Mn'	Mn''	Mn'''
971	Tumpuan	10000	106,7912	306,2558	108,1313	52,1332
972	Tumpuan	10000	96,0468	307,9814	108,9265	54,5915
973	Tumpuan	10000	95,01518	310,3306	108,706	34,0815

Pada kasus ini terjadi gaya dalam tumpuan maupun lapangan Mn'' melebihi Mn sehingga perlu adanya perbaikan agar Mn'' tidak melebihi Mn, salah satu contoh perbaikannya agar balok tidak mengalami keruntuhan yang sewaktu-waktu bisa terjadi, sehingga perlu adanya preservasi 3 Mn'' tidak melebihi Mn

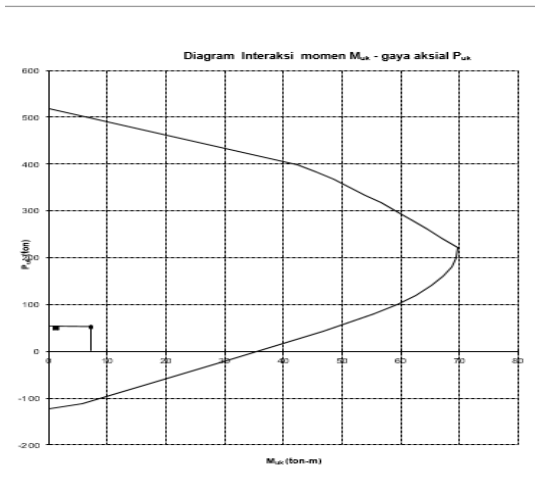
### PERHITUNGAN KOLOM

Analisis dan desain tulangan kolom dihitung dengan bantuan *software* SAP2000. Hasil dari analisis berupa luasan tulangan pada kolom dan digunakan untuk menentukan nilai momen nominal (Mn) dan untuk mengetahui kuat layan gedung dalam memikul beban apakah masih layak atau tidak.

#### Perhitungan Analisa Kolom

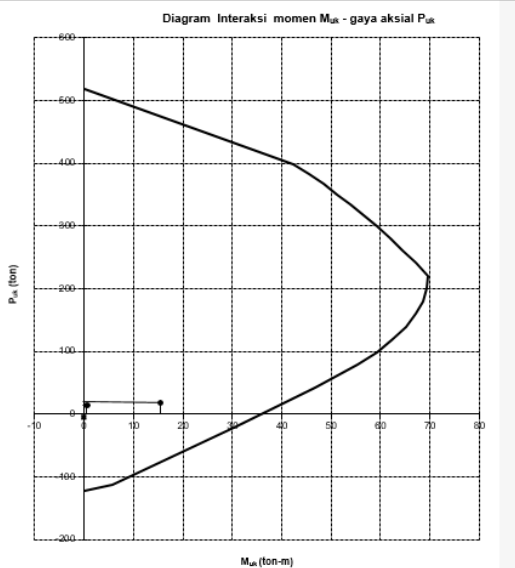
Pada perhitungan Analisa kolom ini kita dapat mengetahui kondisi kolom yang digunakan pada gedung c ini merupakan kolom dengan kondisi over atau under reinforce, dengan data yang juga kita peroleh dari hasil analisa yang terdapat dari hasil perhitungan *software* SAP2000 yang kemudian di tinjau berdasarkan perhitungan manual sebagai berikut :

Gaya dalam pada kolom interior lantai 1



Pada frame 1035 nilai  $P = 44$  kN-m dan  $M = 8$  kemudian nilai  $P$  dan  $M$  kita Tarik garis lurus sehingga di dapatkan sebuah titik, apa bila titik ini berada di dalam garis interaksi maka dapat di katakan percobaan kita aman, dan apabila titik ini berada di luar garis interaksi maka kita harus merencanakan ulang.

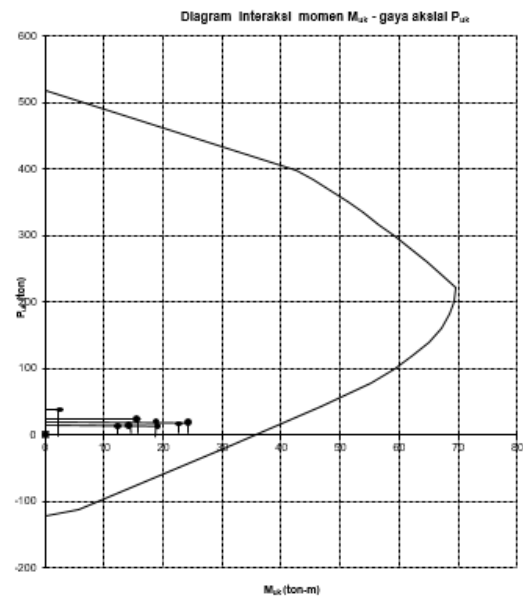
#### Gaya Dalam kolom Interior lantai 2



Pada frame 1044 nilai  $P = 44$  kN-m dan  $M = 8$ , frame 1124  $P = 8$  dan  $M = 2$ , frame 1125  $P = 10$  dan  $M = 15$  kemudian nilai  $P$  dan  $M$  kita Tarik garis lurus sesuai dengan frame sehingga di dapatkan sebuah titik, apa bila titik ini berada di dalam garis interaksi maka dapat di katakan percobaan kita aman,

dan apabila titik ini berada di luar garis interaksi maka kita harus merencanakan ulang.

Gaya dalam pada kolom interior lantai.3



Pada frame 517 nilai  $P = 12$  kN-m dan  $M = 17$ , frame 1066  $P = 18$  dan  $M = 2$ , frame 1132  $P = 7$  dan  $M = 22$ , frame 1133 nilai  $P = 6$  kN-m dan  $M = 19$ , frame 1134  $P = 7$  dan  $M = 22$ , frame 1135  $P = 7$  dan  $M = 21$ , frame 1136  $P = 7$  dan  $M = 12$ , frame 1137 nilai  $P = 7$  kN-m dan  $M = 19$ , frame 1138  $P = 7$  dan  $M = 24$ , frame 1139  $P = 6$  dan  $M = 15$  kemudian nilai  $P$  dan  $M$  kita Tarik garis lurus sesuai dengan frame sehingga di dapatkan sebuah titik, apa bila titik ini berada di dalam garis interaksi maka dapat di katakan percobaan kita aman, dan apabila titik ini berada di luar garis interaksi maka kita harus merencanakan ulang.

#### PENUTUP

#### KESIMPULAN

Bedasarkan hasil dari penelitian yang telah kami buat dan juga berdasarkan analisa-analisa yang ada dapat di peroleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Tower ternyata mempengaruhi gaya dalam gedung secara signifikan yang berpotensi mengakibatkan keruntuhan maka dari itu di perlukan preservasi berupa penambahan couple berupa baja wf



450x200x8x12 pada kolom yang menjadi tumpuan tower. Dan juga perbaikan pada balok yang mengalami kelebihan momen kerusakan dengan cara penambahan stud 450x200x8x12 ataupun penambahan baja chanal 100x50x5x7,5 pada balok bentang 10. Dan dengan ini keadaan gedung C Universitas Muhammadiyah Jember akan aman.

#### SARAN

1. Studi preservasi ini sangat penting dan berguna untuk gedung oleh Karena itu perlu adanya tidak lanjut dan pengaplikasian terhadap studi ini.
2. Untuk mencegah adanya hal-hal yang dapat berakibat fatal harus dilakukan perbaikan secara struktur atau renovasi gedung untuk meningkatkan nilai eksentrisitas pada kolom dan juga mengurangi angka kelendutan pada balok.
3. Perbaikan atau renovasi sebaiknya segera di lakukan karena semakin lama kerusakan yang terjadi pada balok dan kolom semakin bertambah dan kita tidak tau apa yang akan terjadi apabila ada gempa, Karena terjadinya gempa sendiri tidak dapat di prediksi.
4. Harapannya ada studi kekuatan struktur bawah setelah adanya penambahan couple

#### DAFTAR PUSTAKA

- Purwono, Rachmat. 2005. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. Surabaya : ITS Pers
- <http://www.pu.go.id/publik/bencana/gempa>. 20 februari 2016
- Priyono, pujo(1999), *Struktur beton1 jilid 2 Universitas Muhammadiyah jember*.
- Priyono, pujo(2015), *Struktur beton2 jilid 1 Universitas Muhammadiyah jember*
- Priyono, pujo(2015), *Beton tahan gempa jilid 1 Universitas Muhammadiyah jember*
- Aini, Rofiatul (2016), *Studi Analisa Gedung Dengan Sistem Interaksi Terhadap Tower*
- <http://radityotranggono.blogspot.co.id>