

**STUDY OF OFFICE DESIGN OF PT. BAHANA LINE WITH ELASTIC  
METHOD ACCORDING TO SNI 03 2847 2002**

(Case study: PT. Bahana Line Surabaya Office Building)

Meilani Rahmawati

Advisor :

Ir. Pujo Priyono, MT; Adhitiya Surya Manggala., ST, MT  
Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Muhammadiyah  
University Jember  
at Karimata 49, Jember 68172, Indonesia

**ABSTRACT**

Construction of high-rise buildings is increasingly being carried out. This is because of limited land and increasing use of space. Basically all structural analysis in general still uses elastic theory. But when calculating the reinforcement cross section design still uses boundary theory and when calculating deflection we again use elastic theory to prevent high deflection and cause cracks.

With the development of this technology the author tries to use the elastic method as a planning of high-rise building structures. Elasticity theory or "n" bending method that has long been used in analyzing and planning constructions, especially in reinforced concrete, is expected to produce reinforced concrete with deflection conditions that are still within the permissible limits and the cracks that arise can still be controlled. Here we will use elastic theory for reinforcement cross section design and calculate deflection in the structure of Office Building PT. Bahana Line Surabaya.

In this study showed that the reinforcement required when using elastic method is more wasteful about 7.21% of the total construction, with details in the elastic analysis column having a waste level of 31.80% but on the elastic analysis beam has a saving rate of 10 %.

Keywords: PT. Bahana Line, Multi-storey Building, Elastic Method, SNI 03 2847 2002

## ABSTRAK

Pembangunan gedung bertingkat tinggi semakin banyak dilakukan. Hal itu karena keterbatasan lahan dan penggunaan ruang yang semakin meningkat. Pada dasarnya semua analisa struktur secara umum masih menggunakan teori elastis. Tapi saat menghitung desain penampang tulangan masih menggunakan teori batas dan ketika menghitung lendutan kita kembali menggunakan teori elastis untuk mencegah lendutan yang tinggi dan menimbulkan keretakan. Dengan perkembangan teknologi tersebut penulis mencoba menggunakan metode elastis sebagai perencanaan struktur gedung bertingkat tinggi. Teori elastisitas atau Metode lentur "n" yang telah lama digunakan dalam menganalisa dan merencanakan konstruksi-konstruksi khususnya pada beton bertulang, diharapkan menghasilkan beton bertulang dengan kondisi lendutan yang terjadi masih dalam batas yang diijinkan dan retakan yang timbul masih dapat dikendalikan. Disini kami akan menggunakan teori elastis untuk desain penampang tulangan dan menghitung lendutan pada struktur Gedung Kantor PT. Bahana Line Surabaya. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa tulangan yang dioerlukan di saat menggunakan metode elastis, lebih boros sekitar 7,21 % dari total konstruksi, dengan perincian pada kolom analisis elastis mempunyai tingkat pemborosan sebesar 31,80% akan tetapi pada balok analisis elastis mempunyai tingkat penghematan sebesar 10%.

Kata Kunci : PT. Bahana Line, Gedung bertingkat, Metode Elastis, SNI 03 2847 2002

## PENDAHULUAN

Pada dasarnya semua analisa struktur secara umum masih menggunakan teori elastis .tapi saat menghitung desain penampang tulangan masih menggunakan teori batas dan ketika menghitung lendutan kita kembali menggunakan teori elastis untuk mencegah lendutan yang tinggi dan menimbulkan keretakan.

## RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang akan dibahas antara lain :

1. Bagaimana merencanakan struktur gedung PT. Bahana line dengan metode elastis ?
2. Apakah ada perbedaan hasil tulangan pada balok dan kolom struktur gedung PT. Bahana Line setelah didesain dengan metode elastis ?

## BATASAN MASALAH

Batasan masalah dalam pembahasan ini ialah :

1. Menggunakan program bantu Sap V16 .

2. Menggunakan peraturan beton SNI 03-2847-2002.
3. Menerapkan metode elastis pada elemen balok dan kolom struktur gedung PT. Bahana Line

## TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan yang ingin dicapai antara lain:

- a. Merencanakan struktur gedung kantor PT. Bahana Line dengan metode elastis .
- b. Mengetahui perbedaan hasil tulangan pada balok dan kolom pada struktur PT. Bahana Line.

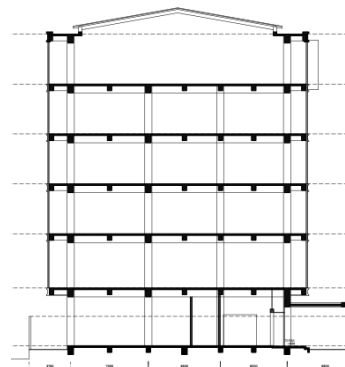
## MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat dari pembahasan ini ialah :

- a. Bagaimana insatansi terkait, studi ini diharapkan dapat berguna sebagai alternative dalam merencanakan beton.
- b. Bagi akedemik, dari hasil studi ini dapat dijadikan bahan informasi dan menjadi acuan bagi peneliti lainnya khususnya yang mendalami bidang struktur bangunan beton selain itu agar dapat berguna bagi perkembangan ilmu pengetahuan dimasa kini bahkan dimasa mendatang.
- c. Menambah wawasan dan pengalaman sebagai penerapan ilmu yang telah diperoleh selama menempuh pendidikan pada jurusan teknik sipil.

## LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian berada pada proyek perencanaan struktur gedung kantor jalan parangkusumo Surabaya.



Tampak depan bangunan bahana line

**STANDART PERATURAN**

- a. Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SNI 03-2847-2002)
- b. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983
- c. Peraturan Beton Indonesia 1971
- d. Tata cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 03 1726 2002).

**DATA PENELITIAN**

- a. Fungsi gedung : Pekantoran
- b. Jumlah lantai : 6 lantai
- c. Tinggi bangunan: 28.1
- d. Bahan struktur : Beton bertulang dan baja

**DIAGRAM ALIR PENELITIAN**

Berikut ini adalah gambar diagram alir perencanaan kantor gedung :

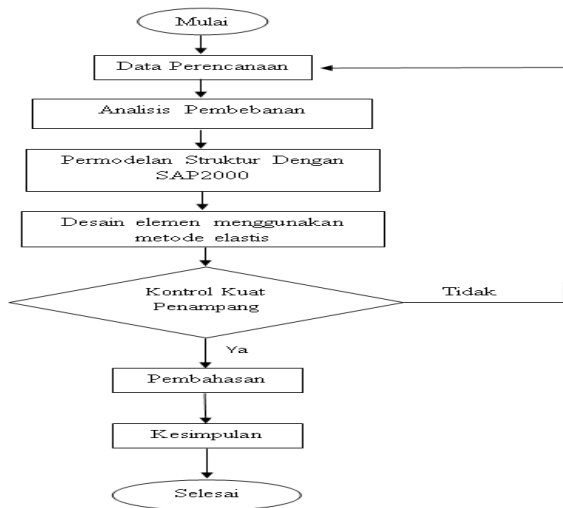
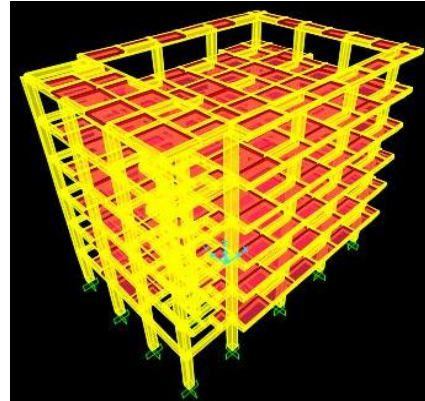


Diagram alir

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pemodelan dan Kriteria Struktur**

Analisis kekuatan struktur yang dilakukan diawali dengan pemodelan struktur menggunakan *Sap 2000 v16*. Kriteria desain yang digunakan dalam pemodelan struktur berdasarkan dokumen perencanaan, adalah sebagai berikut :



**ANALISIS PEMBEBANAN**

- Beban yang bekerja pada plat atap
    1. Beban mati
      - Berat sendiri =  $0.12 \times 2400 = 288 \text{ kg/m}^2$
      - Plafon + pengantungan =  $18 \text{ kg/m}^2$
      - Spesi / lapisan kedap air =  $0.02 \times (2200) = 44 \text{ kg/m}^2$
      - Genangan air =  $0.05 \times 1000 = 50 \text{ kg/m}^2$
- +
- DL =  $400 \text{ kg/m}^2$

Beban – beban yang bekerja pada plat lantai  
Beban Mati

- berat sendiri =  $0.12 \times 2400 = 288 \text{ kg/m}^2$
  - plafon + penggantung =  $18 \text{ kg/m}^2$
  - Berat ubin =  $24 \text{ kg/m}^2$
  - Berat urugan pasir =  $0,05 \times 1600 = 80 \text{ kg/m}^2$
  - Berat spesi =  $= 0.02 \times 2100 = 42 \text{ kg/m}^2$
- +
- DL =  $476 \text{ kg/m}^2$

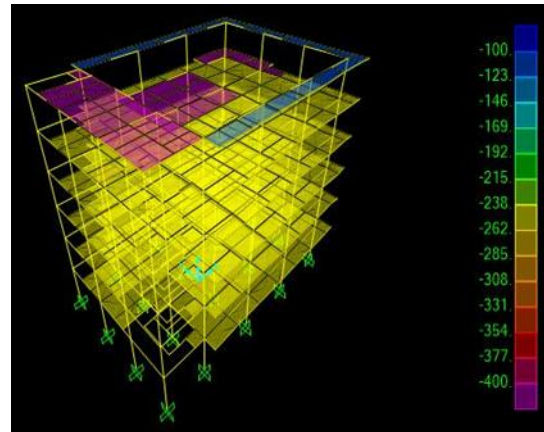
Untuk tujuan analisis struktur dengan SAP 2000, beban mati yang diinputkan tanpa beban sendiri

pelat.,karena program telah menghitung otomatis berat sendiri pelat.

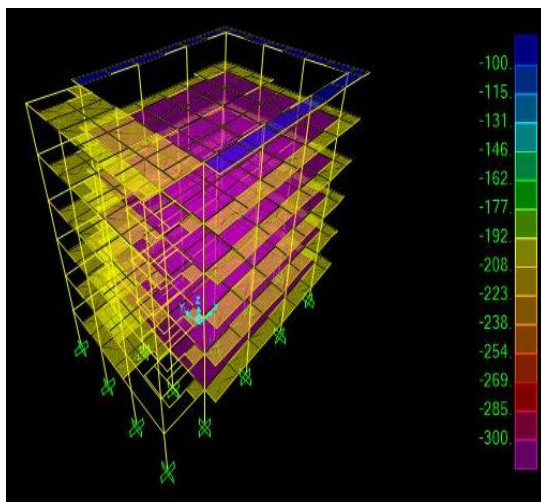
#### Beban Hidup

(PPI 1983, pasal 3.1 dan 3.2)

- atap :100 kg/m<sup>2</sup>
- lantai perkantoran: 250 kg/m<sup>2</sup>
- gang/lorong lantai perkantoran: 300 kg/m<sup>2</sup>
- tangga dan bordes:300 kg/m<sup>2</sup>



Gambar 4.4 Ouput akibat beban hidup

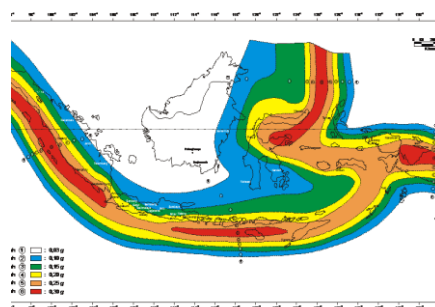


Gambar 4.4 Ouput akibat beban mati.

#### Beban gempa

##### 1. Penentuan Wilayah Gempa

Wilayah gempa berdasarkan lokasi bangunan ditentukan sebagai wilayah 2.



Gambar 4.5 Peta zona gempa Indonesia.

##### 2. Perhitungan faktor keutamaan(I)

Gedung Pasar diasumsikan sebagai Gedung umum seperti untuk perniagaan. *SNI-1726-2002 Pasal 4.1.2. yakni, I = 1.*

##### 3. Penentuan Taraf Kerja Struktur Gedung

Taraf kerja struktur gedung digunakan Sistem Rangka Pemikul Momen dengan Daktail Parsial SNI-1726-2002 Pasal 4.3. Tabel 3..

4. Penentuan Faktor Reduksi Beban Gempa

Faktor reduksi beban gempa digunakan  $R_{maks}=3,5$  (Daktail Elastis,  $\mu =2,1$ , Sesuai Tabel 3 SNI -1726-2002, Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa(SRPMB))

5. Penentuan Jenis Tanah Dibawah Bangunan

Berdasarkan data penyelidikan tanah dibawah bangunan dapat dianggap sebagai tanah keras.

6. Penentuan Respon Spektrum.

Respon spectrum untuk wilayah gempa 2, dengan berbagai kondisi tanah (lunak, sedang dan keras) dapat dilihat dalam gambar 1 peraturan gempa, sedang Respon spectrum yang direduksi dapat dilihat dalam tabel berikut.

**ANALISIS PEMBEBANAN**  
Kombinasi Pembebanan

Kombinasi beban sesuai SNI 1726-2012 pasal 4.2.3:

1. D
2. D+L
3. D+0,75L+0,7Lr
4. D+0,7E
5. 0,6D+0,7E

**Penulangan Balok**

Penulangan Balok B1

1. Gaya dalam yang menentukan

TABLE: Element Forces - Frames(B!-40/80)						
Fra	Stat	Output	Step	V2	T	M3
me	ion	Case	Type			
		Kombi		1112	-	-
176	8	nasi III	Min	3,06	,92	7,02

2. Produser Desain

Diketahui:

- Ukurran penampang balok:  $b= 40$  cm
- $h= 60$  cm
- tebal selimut beton,  $d'= 5$  cm
- Tinggi efektif penampang,  $d= 55$  cm
- Mutu baja,  $f_y$  (Mpa)= 390  $f_s= 1700$  kg/cm<sup>2</sup>
- Mutu beton,  $f_c'$  (Mpa)= 30  $f_c= 135$  kg/cm<sup>2</sup>
- $7.76911$
- rasio modular,  $n= E_s/E_c$   $n= 1$

Gaya bekerja,  
 $M=18052$ kg-m  
 Momen  
 $M=1805200$ kg-m

$$R_a = \frac{M}{f_c b d^2} =$$

$$\omega_b = \frac{\bar{f}_s}{n f_c} = \frac{.62}{1} = 0.62$$

Gunakan tulangan dengan ,As'/As= 1

Ambil,δ= 1

Penulangan Balok B2

1. Gaya dalam yang menentukan

TABLE: Element Forces - Frames(B2)						
Fraction	Station	Output Case	Case Type	V2	T	M3
360	3,5	Kombi nasi III	Kombi nasi III	627,978	-136,73	-1805,286

2. Produser Desain

Diketahui:  
 Ukurran penampang balok: b= 40 cm, h= 60 cm, d'= 5 cm  
 tebal selimut beton,d'= 5 cm  
 Tinggi efektif penampang,d= 55 cm  
 Mutu baja,fy (Mpa)= 390 = 1700 kg/c m2  
 Mutu beton,fc'(Mpa)= 30 = 135 kg/c m2  
 rasio mudular,n= Es/Ec = 7,7691 = 1

Gaya yang bekerja, M = 18052 kg-m

Momen, M = 18052 kg-cm

$$R_a = \frac{M}{f_c b d^2} = \frac{18052}{1000 \cdot 40 \cdot 55^2} = 0,11$$

$$\omega_b = \frac{\bar{f}_s}{n f_c} = \frac{1,62}{1} = 1,62$$

Gunakan tulangan dengan,As'/As= 1  
 Ambil,δ = 1

Penulangan Balok B1A

1. Gaya dalam yang menentukan

TABLE: Element Forces - Frames(B2)						
Fraction	Station	Output Case	Case Type	V2	T	M3
242	0	Kombi nasi IV	Kombi nasi IV	2915,826	-413,819	-4316,903

2. Produser Desain

Diketahui:  
 Ukurran penampang balok: b= 40 cm, h= 60 cm, d'= 5 cm  
 tebal selimut beton,d'= 5 cm

Tinggi efektif penampang, d = 55 cm

Mutu baja, fy (Mpa) = 390

Mutu beton, fc' (Mpa) = 30

Es/Ec = 7,769

rasio modular, n = 11

Gaya yang bekerja,

Momen ,

$$R_a = \frac{M}{f_c b d^2} = 0,26$$

$$\omega_b = \frac{\bar{f}_s}{n f_c} = 1,62$$

Gunakan tulangan dengan ,As'/As= 1  
Ambil, δ = 1

Penulangan Balok B3

1. Gaya dalam yang menentukan

TABLE: Element Forces - Frames(B2)						
Fraction	Station	Output Case	Case Type	V2	T	M3
728	0	Kombinasi III	Kombinasi IV	- 658 3,15	- 90, 46	- 1348 0,22

2. Produser Desain

Diketahui:  
Ukuran penampang balok: b = 40 cm, h = 60 cm, d' = 5 cm

tebal selimut beton, d' = 5 cm

Tinggi efektif penampang, d = 55 cm

Mutu baja, fy (Mpa) = 390

Mutu beton, fc' (Mpa) = 30

Es/Ec = 7,769

rasio modular, n = 11

Gaya yang bekerja,

$$M = 13480 \text{ kg-m}$$

Momen ,

$$M = 13480 \text{ kg-cm}$$

$$R_a = \frac{M}{f_c b d^2} = 0,08$$

$$\omega_b = \frac{\bar{f}_s}{n f_c} = 1,62$$

Gunakan tulangan dengan ,As'/As= 1

Ambil, δ = 1

## PENULANGAN KOLOM

Kolom K1

1. Gaya dalam yang menentukan

TABLE: Element Forces - Frames(K1_elastis)							
Fr	Sta	Outp					
am	tio	utCas	P	V2	V3	M2	M3
e	n	e					
Te	m	Text	Kgf	Kgf	Kg	Kgf	Kgf
xt					f	-m	-m
		Komb	-	173	33	153	587
		inasi	1710	91,	49,	91,	77,
91	0	V	33,55	66	5	31	32

Nilai eksentrisitas P,  
es= 34,3

eo1= 74 cm

eo2= 3 cm

eo= 08 cm

Dari Tabel 10.6.7 dengan eo/h= 0,52 dan baja keras (U39), c2= 439 (penampang persegi)  
Dari Tabel 10.6.1 c1= 1

$$e_1 = c_1 \cdot c_2 \left( \frac{l_k}{100h} \right)^2 \cdot h = 7,5 \text{ cm}$$

e2= 10,5 cm

e= 49,9 cm

Momen akibat P eksentris, M= 1367 kg-cm

$$R_a = \frac{M}{f_c b d^2} = 0,34$$

2. Prosedur Desain

Diketahui:

Ukuran penampang kolom:

b= 70 cm

h= 70 cm

tebal selimut beton, d'=

d'= 5 cm

Tinggi efektif penampang, d= Panjang kolom, lk=

d= 65 cm

Lk= 5 m

Mutu baja, fy

390 fs= 1700

Mutu beton, fc'(Mpa)=

30 fc= 135

rasio mudular, n=

Es/E c n= 7,769

Gaya yang bekerja,

P= 171 ton

$$\omega_b = \frac{\bar{f}_s}{n f_c} = 1,62$$

Gunakan tulangan simetris, As=As'

$$\delta = 1 - j \frac{d}{e_s}$$

ditaksir, j= 0,84 > δ= 0,3

Ambil δ= 0,3

Memperhatikan table diatas, menunjukkan bahwa tulangan yang diperlukan di saat menggunakan metode elastis, lebih boros sekitar 7,31 % dari total



konstruksi, dengan perincian pada kolom analisis elastis mempunyai tingkat pemborosan sebesar 31,80% akan tetapi pada balok analisis elastis mempunyai tingkat penghematan sebesar 10,0%.

## **KESIMPULAN**

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

1. Untuk perencanaan tulangan penampang beton bertulang yang menderita beban momen lentur dan aksial tekan dengan metode elastis.
2. Menunjukkan bahwa tulangan yang dioerlukan di saat menggunakan metode elastis, lebih boros sekitar 7,21 % dari total konstruksi, dengan perincian pada kolom analisis elastis mempunyai tingkat pemborosan sebesar 31,80% akan tetapi pada balok analisis elastis mempunyai tingkat penghematan sebesar 10%

## **SARAN**

Masih diperlukan lagi studi yang lebih total,sampai ke tingkat luas tulangan geser dan torsi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03 2847 2013 ) .(2013). LPMB. Bandung.
- Vis,W.C dan Gideon K.(1993). “Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang berdasarkan SK SNI T-15-1991-03”. Erlangga. Jakarta.
- Wang,C.K. and C.G. Salmon (1985). “Reinforced Concrete Design” ,4<sup>th</sup> ed. , Harper & Row Publisher,New York.
- Nasution,A. (2009). “Analisis dan Desain Struktur Beton Bertulang”. ITB. Bandung
- Park,R and T.Paulay (1975). “Reinforced Concrete Structures”. John Wiley & Sons, New York.
- Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03 2847 2002) dilengkapi penjelasan (S-2002).(2007). ITS Pres. Surabaya.