

# JURNAL KONSTRUKSI

---

## ANALISIS STRUKTUR GEDUNG RAWAT INAP BEDAH RSUD GUNUNG JATI KOTA CIREBON TAHAP I

**\*Dina Nurianah \*\*Sumarman, Ir., MT.**

\*) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung jati Cirebon

\*\*\*) Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

### ABSTRAK

RSUD Gunung Jati Kota Cirebon adalah salah satu rumah sakit milik Pemerintah Daerah Kota dan tercantum kedalam Rumah Sakit Kelas B. Rumah sakit ini telah terintegrasi mulai 19 Oktober 2011 dengan Nomor Surat Izin 445.1/kep.16/I.25b/IPRSU-B/BPPT/2013 dan Tanggal Surat Izin 03/04/2013 dari BPPT Jawa Barat dengan Sifat Perpanjang dan berlaku sampai 3 April 2013-3 April 2018. Setelah melakukan Prosedur Akreditasi Rumah Sakit Seluruh Indonesia dengan proses Pentahapan III (16 Pelayanan) akhirnya diberikan status Tingkat Paripurna. Saat ini RSUD Gunung Jati Kota Cirebon telah ditetapkan sebagai Rumah Sakit Umum Kelas B berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 219./MENKES/SK/2013 Tentang Penetapan sebagai Rumah Sakit Pendidikan Utama.

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari mengenai analisis struktur suatu bangunan gedung dengan teknik studi literatur, observasi, wawancara maupun dokumentasi. Adapun jenis dan sumber data yaitu data primer dan sekunder yang mengacu pada SNI-2847-2013 (Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung), SNI-1726-2012 (Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non-gedung), SNI-1727-2013 (Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain), PPPURG 1987 (Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung), Peraturan Pemerintah Kesehatan Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2014 Tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit. Pengolahan data untuk analisis struktur menggunakan program SAP2000.

Hasil analisis struktur dari penelitian yang telah dilakukan pada gedung rawat inap bedah RSUD Gunung Jati Kota Cirebon dengan menggunakan program SAP2000 berupa keamanan struktur yang meliputi cek lendutan pada balok dan kekuatan pondasi pada bangunan. Hasil dari analisis tersebut menghasilkan gaya-gaya dalam (lentur, aksial, dan geser) yang akan digunakan dalam tahapan desain struktur. Hasil dari analisis gaya lateral gempa didapat gaya lateral yang paling besar pada lantai satu sebesar 26,99342 kN. Hasil cek struktur warna pada analisis program SAP2000 menghasilkan warna biru, hijau dan kuning untuk tie beam, balok dan kolom namun ada beberapa balok dan kolom yang menghasilkan warna merah. Diantaranya balok tipe B2 dengan ukuran 50x25 cm dan kolom praktis dengan ukuran 15x15 cm di lantai enam. Untuk hasil cek lendutan balok tidak ada lendutan yang melebihi lendutan ijin  $L/480$  yaitu sebesar 12,5 mm.

**Kata Kunci:** Gedung, RSUD Gunung Jati Kota Cirebon, Analisis Struktur, Beton Bertulang.

## **ABSTRACT**

*Gunung Jati Hospital Cirebon City of Cirebon is one of the hospitals owned by the City Government and is listed in the Class B Hospital. This hospital has been integrated starting October 19, 2011 with License Number 445.1 / kep.16 / I.25b / IPRSU-B / BPPT / 2013 and Date of Permit 03/04/2013 from BPPT West Java with extended nature and valid until 3 April 2013-3 April 2018. After carrying out the Accreditation Procedure for Hospitals throughout Indonesia with Phasing III (16 Services) finally the status of Plenary Level is finally given. Currently Gunung Jati Hospital in Cirebon City has been established as a Class B General Hospital based on the Decree of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number 219./MENKES/SK/2013 Regarding the Designation as a Main Educational Hospital.*

*This research was conducted by collecting and studying the analysis of the structure of a building with literary study techniques, observation, interviews and documentation. The types and sources of data are primary and secondary data referring to SNI-2847-2013 (Structural concrete requirements for buildings), SNI-1726-2012 (Procedures for planning earthquake resistance for buildings and non-building structures), SNI-1727-2013 (Minimum load for the design of buildings and other structures), PPPURG 1987 (Guidelines for Loading Planning for Houses and Buildings), Government Regulation of the Republic of Indonesia Health Number 56 of 2014 concerning Hospital Classification and Licensing. Data processing for structure analysis using SAP2000 program.*

*The results of the structural analysis of the research that has been carried out in the inpatient building of Gunung Jati Hospital in Cirebon City using SAP2000 program in the form of structural safety which includes deflection checks on beams and the strength of the foundation on the building. The results of the analysis produce internal forces (bending, axial and shear) that will be used in the structure design stage. The results of the analysis of earthquake lateral forces obtained the largest lateral force on the first floor of 26.99342 kN. The results of the color structure check in the SAP2000 program analysis produce blue, green and yellow colors for tie beams, beams and columns but there are some beams and columns that produce red. Among the beam type B2 with a size of 50x25 cm and a practical column with a size of 15x15 cm on the sixth floor. For the deflection check results there are no deflections that exceed the deflection permit  $L / 480$  that is equal to 12.5 mm.*

**Keywords:** Building, RSUD Gunung Jati, Structural Analysis, Reinforced Concrete.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kota Cirebon adalah kota yang berada di pesisir utara Pulau Jawa atau yang dikenal dengan jalur pantura yang menghubungkan Jakarta-Cirebon-Semarang-Surabaya. Luas kota ini adalah 37,54 km<sup>2</sup> dengan dominasi penggunaan lahan untuk perumahan 32% dan tanah pertanian 38%.

RSUD Gunung Jati Kota Cirebon adalah salah satu rumah sakit milik Pemerintah Daerah Kota dan tercantum kedalam Rumah Sakit Kelas B. Rumah sakit ini telah terintegrasi mulai 19 Oktober 2011 dengan Nomor Surat Izin 445.1/kep.16/I.25b/IPRSU-B/BPPT/2013 dan Tanggal Surat Izin 03/04/2013 dari BPPT Jawa Barat dengan Sifat Perpanjang dan berlaku sampai 3 April 2013-3 April 2018. Setelah melakukan Prosedur Akreditasi Rumah Sakit Seluruh Indonesia dengan proses Pentahapan III (16 Pelayanan) akhirnya diberikan status Tingkat Paripurna.

Saat ini RSUD Gunung Jati Kota Cirebon telah ditetapkan sebagai Rumah Sakit Umum Kelas B berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 219./MENKES/SK/2013 Tentang Penetapan sebagai Rumah Sakit Pendidikan Utama.

### 1.2. Fokus Permasalahan

Fokus masalah dalam penelitian ini adalah menganalisis gedung rawat inap bedah RSUD Gunung Jati Kota Cirebon dengan perhitungan manual dan menggunakan program SAP2000.

### 1.3. Rumusan Masalah dan Identifikasi

Rumusan masalah dan identifikasi masalah dari Analisis Struktur Gedung Rawat Inap Bedah RSUD Gunung Jati Kota Cirebon Tahap I yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

#### a. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang terkait yaitu merencanakan dan mendesain konstruksi gedung rawat inap bedah RSUD Gunung Jati Kota Cirebon dengan menggunakan program SAP2000 sesuai dengan SNI-2847-2013 Beton Bertulang dan SNI-1727-2013 Pembebanan.

#### b. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada rumusan masalah tersebut diatas, terdapat beberapa identifikasi masalah yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana desain gedung rawat inap bedah RSUD Gunung Jati Kota Cirebon dengan menggunakan struktur beton?
2. Bagaimana desain dimensi dari pondasi, kolom, balok dan pelat lantai?
3. Bagaimana hasil analisis perbandingan dengan perhitungan manual dan menggunakan program SAP2000?

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Menganalisis struktur gedung rawat inap bedah RSUD Gunung Jati Kota Cirebon dengan menggunakan program SAP2000;
- b. Mendesain dimensi pelat lantai, balok, kolom dan pondasi dengan menggunakan program SAP2000;
- c. Menganalisis dengan perhitungan manual dan menggunakan program SAP2000.

### 1.5. Batas Penelitian

- a. Hanya menghitung struktur utama:
  - Pelat lantai
  - Balok
  - Kolom
- b. Tidak menghitung struktur pendukung:
  - *Shear wall*
  - Tangga
- c. Untuk analisis beban gempa, hanya menghitung gaya gempa *static equivalent*.
- d. Tidak menghitung anggaran struktur, tidak menghitung anggaran arsitektur dan *plumbing*.

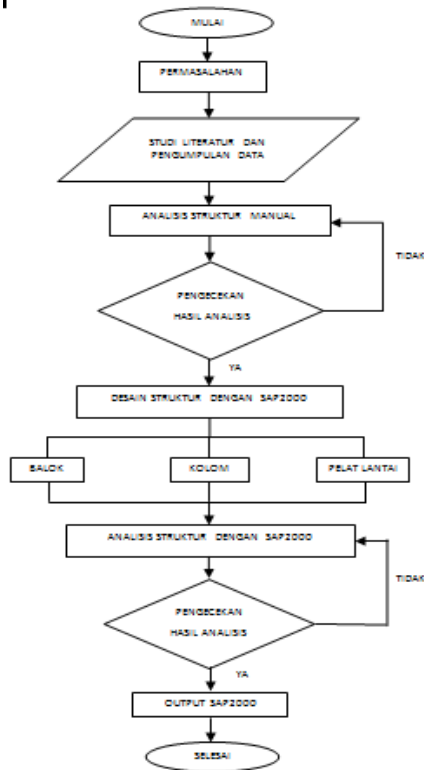
### 1.6. Landasan Teori

Landasan teori dalam skripsi ini menggunakan metode penelitian kualitatif berisi berbagai teori yang relevan dengan masalah yang diteliti bersumber dari berbagai literatur ilmiah (buku, jurnal dan lain-lain) serta hasil penelitian sebelumnya yang ada kaitannya dengan penelitian yang akan dilakukan. Adapun aspek-aspek yang berkaitan dengan analisis struktur adalah sebagai berikut:

- a. Dasar perencanaan bangunan gedung
- b. Dasar perhitungan dan pembebanan rencana
- c. Pemilihan sistem struktur

d. *Software* pendukung

1.7. Kerangka Pemikiran



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian yang dilakukan Sebelumnya

Subhan Manthofani (2017) mengadakan penelitian tentang analisis struktur pada gedung Tempo Land. Penelitian ini mengacu pada standar indikator menurut SNI yang berlaku yaitu SNI-2847-2013, SNI-1726-2012, SNI-1727-2013, dan PPPURG 1987.

2.2. Landasan Teori

a. Dasar Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang SNI-2847-2013)

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No. 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung, bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya sebagian atau seluruhnya berada diatas atau dibawah tanah yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatan.

Untuk perencanaan struktur gedung beton bertulang mengacu pada SNI-2847-2013, yang merupakan peraturan SNI terbaru dibandingkan dengan sebelumnya yaitu SNI-2847-2002. Pada SNI terbaru ini terdapat beberapa perubahan dari SNI yang lama, antara lain peraturan-peraturan perencanaan elemen-elemen struktur seperti pelat, balok dan kolom.

b. Perencanaan Pembebanan pada Struktur Gedung Beton Bertulang SNI-1727-2013

Struktur terbuat dari bahan yang mempunyai massa, maka struktur akan dipengaruhi oleh beratnya sendiri. Berat sendiri dari struktur dan elemen-elemen struktur disebut sebagai beban mati (*dead load*). Selain beban mati, struktur dipengaruhi juga oleh beban-beban yang terjadi akibat penggunaan ruangan. Beban ini disebut sebagai beban hidup (*live load*).

Selain itu struktur juga dipengaruhi oleh pengaruh beban-beban dari luar akibat kondisi alam seperti pengaruh gempa, angin, hujan, salju serta kondisi lingkungan yang merusak (misalnya pengaruh bahan kimia, kelembaban, atau pengkaratan).

c. Analisis Struktur

Analisis struktur merupakan proses struktur untuk mengetahui gaya-gaya dalam pada suatu struktur yang terjadi akibat adanya gaya-gaya luar yang bekerja pada struktur tersebut. Suatu portal yang bekerja pada tumpuan jepit-jepit akan mengalami beberapa gaya yaitu gaya momen, gaya geser, gaya normal dan gaya yang menyebabkan perubahan pada bentuk (*deformation*) struktur setelah diberi beban.

d. Program SAP2000

SAP2000 (*Structural Analysis Program*) merupakan salah satu program aplikasi teknik sipil untuk analisis dan desain struktur pada berbagai macam bangunan. Analisis struktur yang dimaksud adalah mencari respon struktur terhadap pembebanan yang diberikan, yaitu berupa gaya-gaya dalam elemen struktur atau gaya-gaya reaksi perletakan, maupun deformasi (lendutan) struktur itu sendiri.

### 3. METODE DAN OBJEK PENELITIAN

#### 3.1. Metode Penelitian

##### a. Desain Penelitian

Desain penelitian dimulai dengan mengumpulkan data-data serta literatur yang berkaitan dengan perencanaan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data eksisting yaitu berupa luas tanah dan luas bangunan serta fungsi bangunan yang direncanakan;
2. Data gambar perencanaan gedung rawat inap bedah RSUD Gunung Jati Kota Cirebon;
3. Studi literatur dengan mengumpulkan referensi-referensi dari buku dan internet yang bertujuan sebagai penyusunan skripsi;
4. SNI-2847-2013 (Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung);
5. SNI-1726-2012 (Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non-gedung);
6. SNI-1727-2013 (Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain);
7. PPPURG 1987 (Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung);
8. Peraturan Pemerintah Kesehatan Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2014 Tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit;
9. Pengambilan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

##### b. Metode Penelitian yang Digunakan

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif, penjelasannya sebagai berikut :

1. Metode kuantitatif adalah metode yang dilakukan dengan mempelajari referensi dan literatur untuk penyusunan skripsi.
2. Metode kualitatif adalah metode yang dilakukan dengan mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai penyusunan skripsi. Data yang didapat adalah data dari objek penelitian.

##### c. Jenis dan Sumber Data

Berdasarkan asalnya, data di kelompokkan menjadi dua yaitu sebagai berikut :

##### 1. Data Primer

Data primer adalah data yang didapat dari survey dan observasi langsung ke lokasi atau objek penelitian.

##### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat dari sumber atau referensi-referensi dari buku dan internet yang berkaitan dengan perencanaan gedung.

##### d. Metode Pengumpulan Data

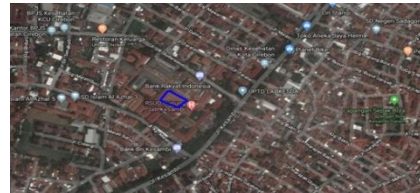
Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu metode literatur dan metode observasi, penjelasannya sebagai berikut :

1. Metode literatur adalah metode yang dilakukan dengan mengumpulkan, mempelajari, serta mengidentifikasi literatur yang berasal dari buku dan internet yang berkaitan dengan perencanaan gedung.
2. Metode observasi adalah metode yang diperoleh dari hasil survey langsung ke lokasi atau objek penelitian. Dengan survey ke lokasi penelitian, maka dapat diketahui dan diperoleh data-data dari perencanaan struktur gedung rawat inap bedah RSUD Gunung Jati Kota Cirebon.

#### 3.2. Objek Penelitian

##### a. Lokasi Penelitian

Peta lokasi yang akan dijadikan sebagai studi kasus pada Analisis Struktur Gedung Rawat Inap Bedah RSUD Gunung Jati Kota Cirebon berada di Jalan Kesambi Raya No. 56 Kelurahan Drajat Kecamatan Kesambi Kota Cirebon.adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

### 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Data Analisis Struktur

##### a. Spesifikasi Bangunan

Fungsi bangunan :Gedung rumah sakit

Luas bangunan :6192 m<sup>2</sup>

Tinggi bangunan :23,00 m (termasuk dak atap)

Konfigurasi gedung :

Tabel 4.1 Konfigurasi bangunan gedung

## Analisis Struktur Gedung Rawat Inap Bedah RSUD Gunung jati Kota Cirebon Tahap I

No.	Bangunan	Elevasi (m)
1	Lantai 1	+0,00
2	Lantai 2	+4,00
3	Lantai 3	+7,80
4	Lantai 4	+11.60
5	Lantai 5	+15,40
6	Lantai 6	+19,20
7	Lantai 7/Atap	+23,00

K1	60X60
K2	60X60
K3	40X40
KP	15X15

### b. Spesifikasi Bahan

Mutu beton : K-300,  $f_c = 24,90$  MPa  
 Mutu baja beton : D19, D22 dan D25 (BJTD40),  $f_y = 400$  MPa  
 Ø8 dan Ø10 (BJTP24),  $f_y = 240$  MPa

### c. Data Elemen Struktur

#### 1. Tie Beam :

**Tabel 4.2** Tipe dan dimensi tie beam

Tipe	Dimensi (CM)
T1	30X50

#### 2. Balok :

**Tabel 4.3** Tipe dan dimensi balok

Tipe	Dimensi (CM)
BDAK1	30X50
BDAK2	25X45
BDAK3	40X50
B10	40X70
B1	40X70
B2	25X50
B23	25X50
BA	20X40

#### 3. Pelat :

**Tabel 4.4** Tebal pelat

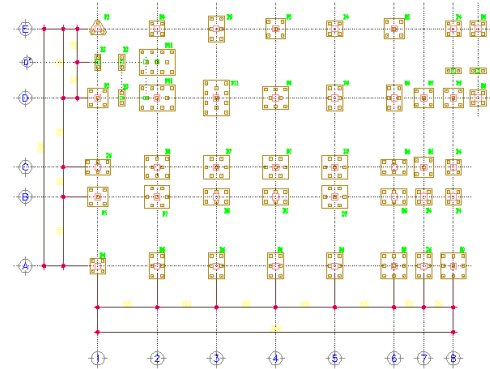
Lantai	Tebal (cm)
Lantai 1 – 6	12
Lantai Atap	10

#### 4. Kolom :

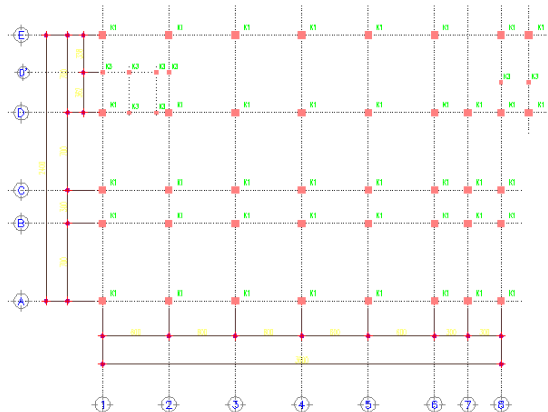
**Tabel 4.5** Tipe dan dimensi kolom

Tipe	Dimensi (cm)

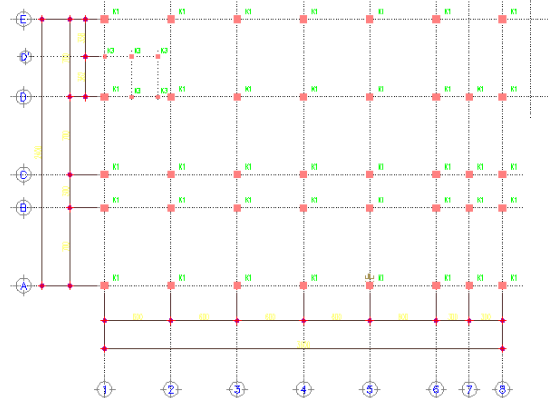
### 4.2. Data Desain Gambar



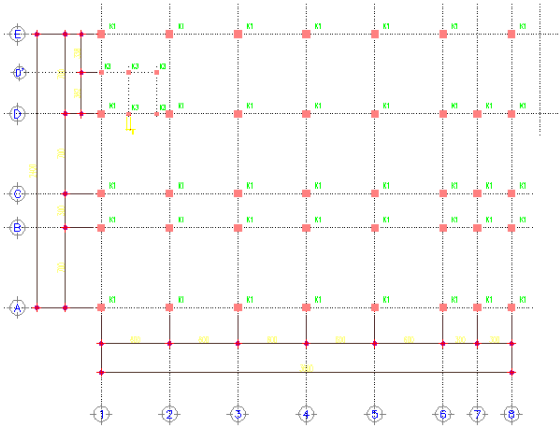
**Gambar 4.2** Denah Rencana Tie Beam



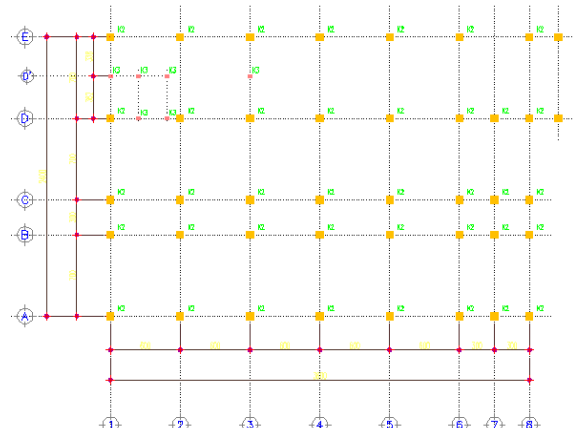
**Gambar 4.3** Denah Kolom Lantai Satu



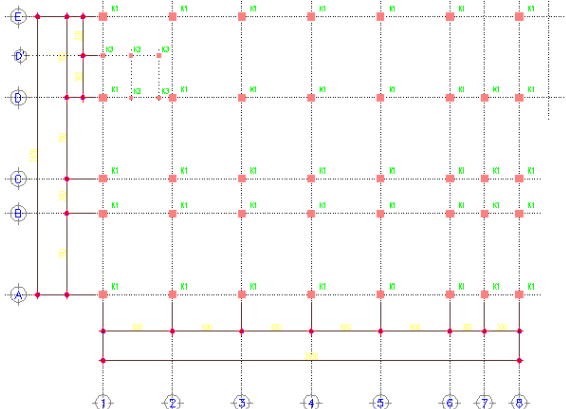
**Gambar 4.4** Denah Kolom Lantai Dua



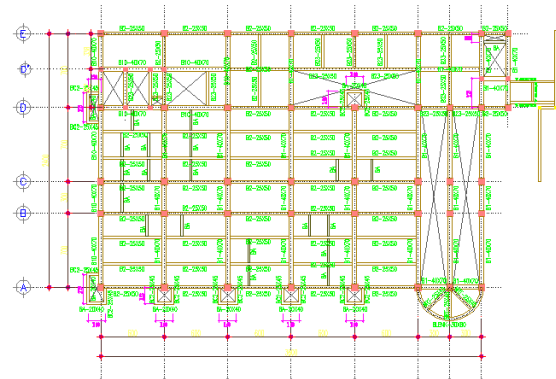
Gambar 4.5 Denah Kolom Lantai Tiga



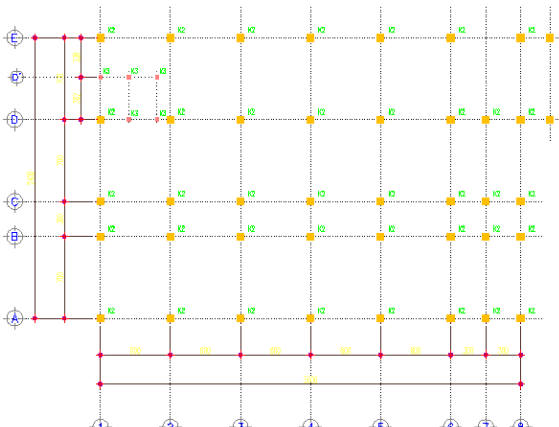
Gambar 4.8 Denah Kolom Lantai Enam



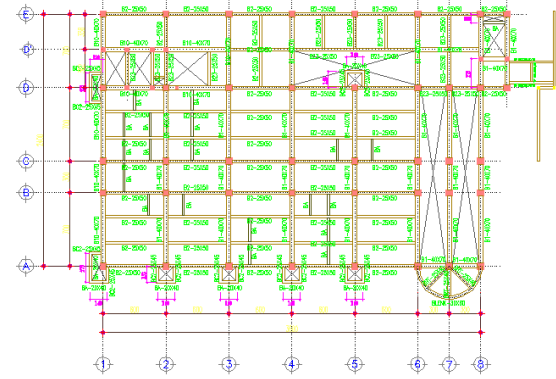
Gambar 4.6 Denah Kolom Lantai Empat



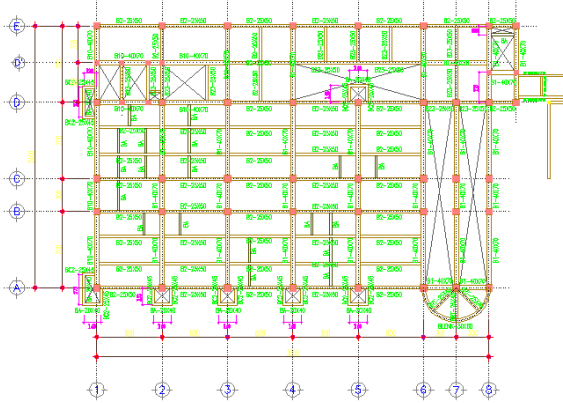
Gambar 4.9 Denah Balok Lantai Dua



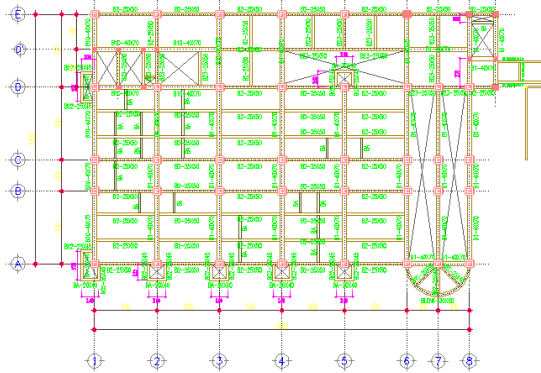
Gambar 4.7 Denah Kolom Lantai Lima



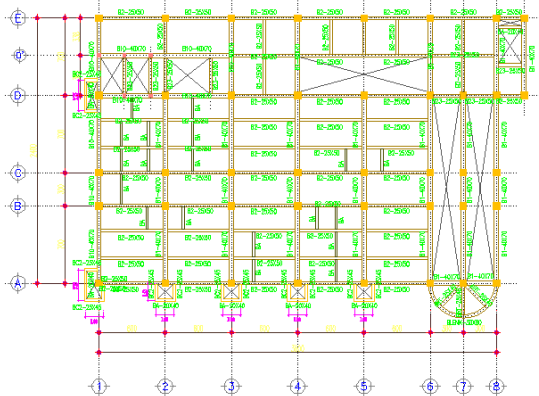
Gambar 4.10 Denah Balok Lantai Tiga



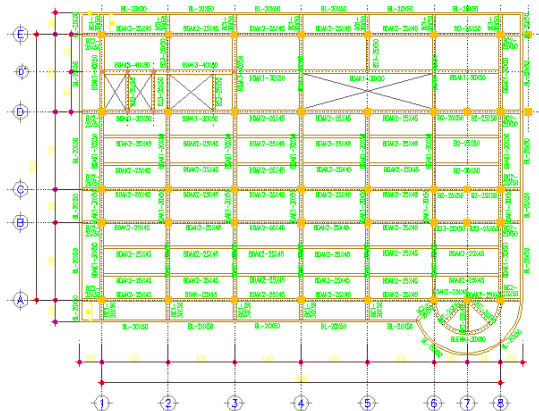
Gambar 4.11 Denah Balok Lantai Empat



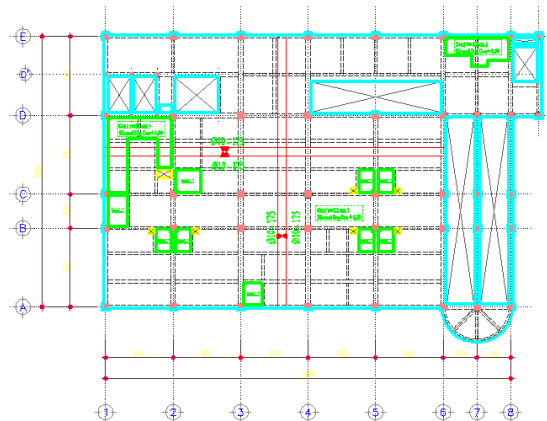
Gambar 4.12 Denah Balok Lantai Lima



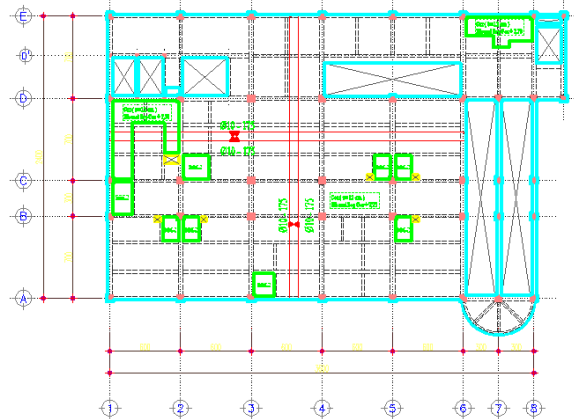
Gambar 4.13 Denah Balok Lantai Enam



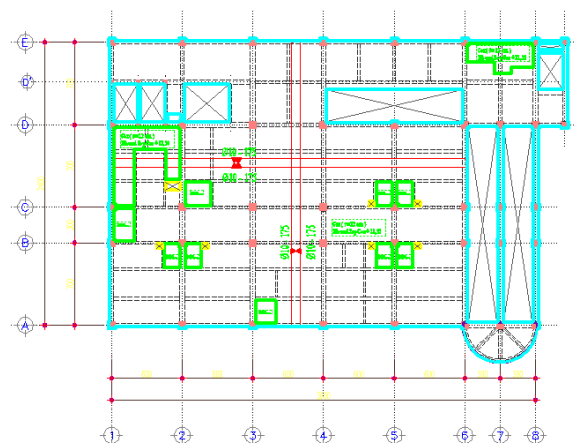
Gambar 4.14 Denah Balok Lantai Tujuh



Gambar 4.15 Denah Pelat Lantai Dua

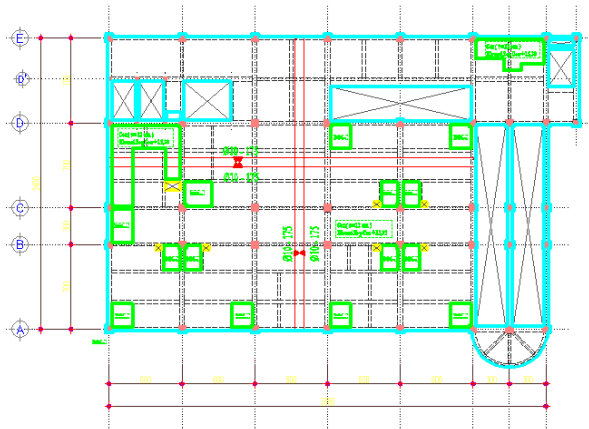


Gambar 4.16 Denah Pelat Lantai Tiga

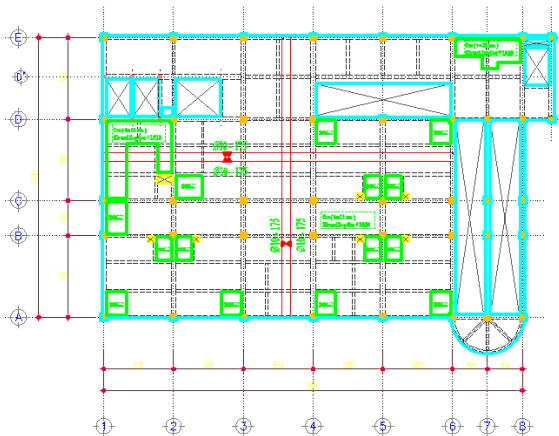


Gambar 4.17 Denah Pelat Lantai Empat

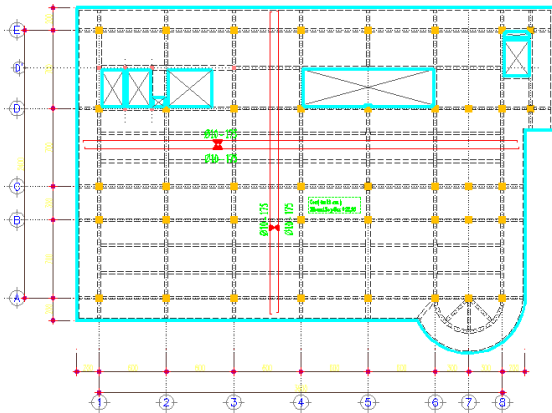




Gambar 4.18 Denah Pelat Lantai Lima



Gambar 4.19 Denah Pelat Lantai Enam



Gambar 4.20 Denah Pelat Lantai Tujuh/Atap

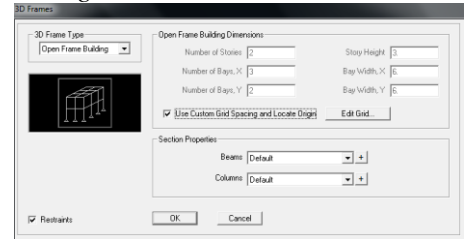
### 4.3. Analisis Struktur dengan Program SAP2000

Secara garis besar langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis program SAP2000 terdiri dari pemodelan struktur, penentuan material properti elemen struktur, penentuan pembebanan dan analisis model struktur yang akan dijelaskan berikut ini.

#### 1. Pemodelan Struktur

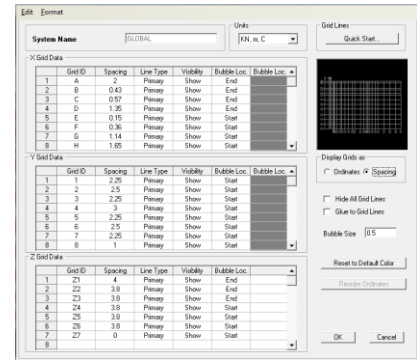
Dalam memodelkan struktur dengan program SAP2000, yang pertama kali dilakukan adalah menetapkan satuan yang akan digunakan untuk analisis. Satuan yang digunakan adalah kN,m. Berikut adalah langkah-langkahnya :

- Buka aplikasi SAP2000 (versi 14).
- Tentukan satuan dengan KN,m,C.
- Klik menu *File>klik New Model>klik 3D Frames>pilih Use Custom Grid Spacing and Locate Origin>klik Edit Grid..*



Gambar 4.21 Penentuan Objek Struktur

- Membuat struktur



Gambar 4.22 Grid Data

#### 2. Penentuan Material Struktur

Menentukan jenis material untuk material beton serta material baja tulangan, dan spesifikasi material sebagai berikut :

- a. Beton :  
 Berat jenis ( $2400 \text{ Kg/m}^3$ ) =  $2,4 \cdot 10^{-5} \text{ N/mm}^3$   
 Mutu beton  $f_c = 24,90 \text{ Mpa}$   
 $E_c$  (Modulus Elastisitas) =  $4700 \cdot f_c^{1/2} = 23452,953 \text{ Mpa (N/mm)}$   
 Poisson ratio = 0,2
- b. Tulangan Longitudinal (lentur) :  
 Berat Jenis ( $7850 \text{ Kg/m}^3$ ) =  $7,850 \cdot 10^{-5} \text{ N/mm}^3$   
 Tegangan leleh,  $f_y = 400 \text{ Mpa (N/mm)}$   
 $E_s$  (Modulus Elastisitas) =  $200.000 \text{ Mpa (N/mm)}$   
 Poisson ratio = 0,3
- c. Tulangan Transversal (geser) :  
 Berat Jenis ( $7850 \text{ Kg/m}^3$ ) =  $7,850 \cdot 10^{-5} \text{ N/mm}^3$

## Analisis Struktur Gedung Rawat Inap Bedah RSUD Gunung jati Kota Cirebon Tahap I

Tegangan leleh,  $f_y = 240 \text{ Mpa (N/mm)}$

$E_s$  (Modulus Elastisitas) =  $200.000 \text{ Mpa (N/mm)}$

$Poisson \text{ ratio} = 0,3$

Agar lebih mudah dalam memasukan data tersebut, maka digunakan satuan N, mm, C karena satuan MPa sama dengan N/mm.

### 3. Penentuan Penampang Struktur (*Section Properties*)

Penampang yang dibuat harus seperti data yang diperoleh dari proyek pembangunan gedung rawat inap bedah RSUD Gunung Jati Kota Cirebon.

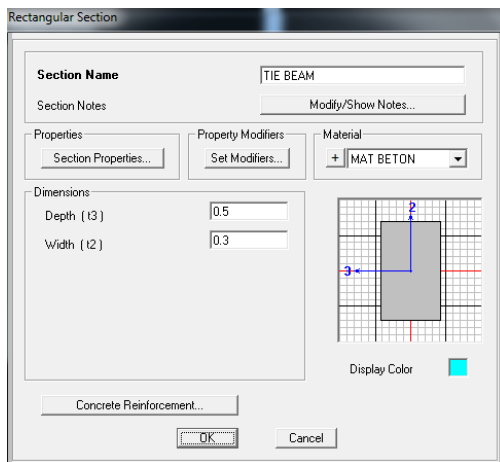
Langkah-langkahnya adalah pilih menu *Define > Section Properties > Frame Sections > pilih Add New Property > pilih Concrete pada Frame Section Property Type > klik Rectangular.*

#### a. Tie Beam

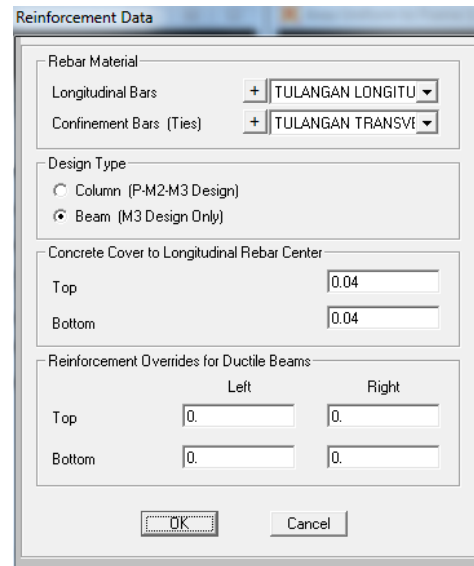
- T1 (30 X 50 cm)

CODE	END (SUPP.)	MID (FIELD)
T1- 30x50cm <sup>2</sup>		
TOP	4D22	4D22
SIDE	2Ø12	2Ø12
BOTTOM	4D22	4D22
STIRRUP	Ø10-10	Ø10-15

**Gambar 4.23** Penulangan Tie Beam



**Gambar 4.24** Detail Frame Tie Beam



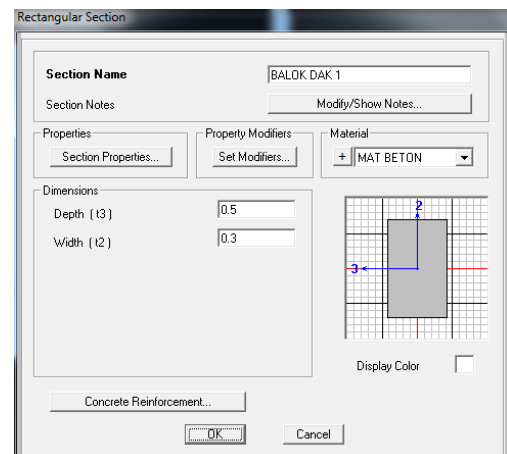
**Gambar 4.25** Reinforcement Data Tie Beam

#### b. Balok

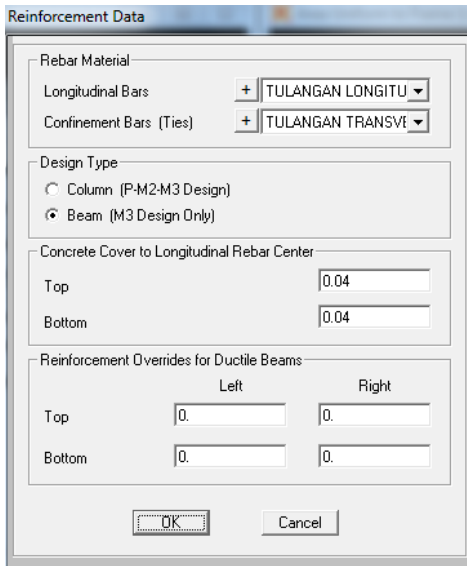
- Contoh : BDAK1 (30 X 50 cm)

CODE	END (SUPP.)	MID (FIELD)
BDAK1- 30x50cm <sup>2</sup>		
TOP	4D22	2D22
SIDE	2D22	2D22
BOTTOM	2D22	3D22
STIRRUP	D10-10	D10-15

**Gambar 4.26** Penulangan Balok BDAK1



**Gambar 4.27** Detail Frame Balok BDAK1



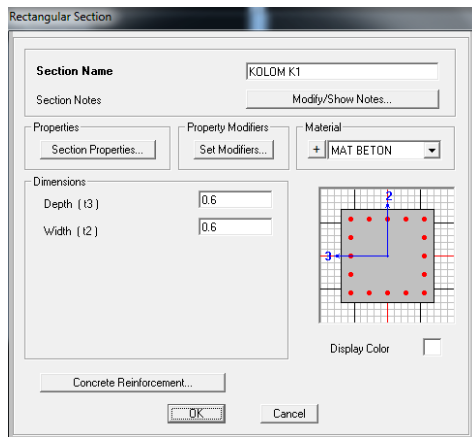
Gambar 4.28 Reinforcement Data Balok BDAK1

c. Kolom

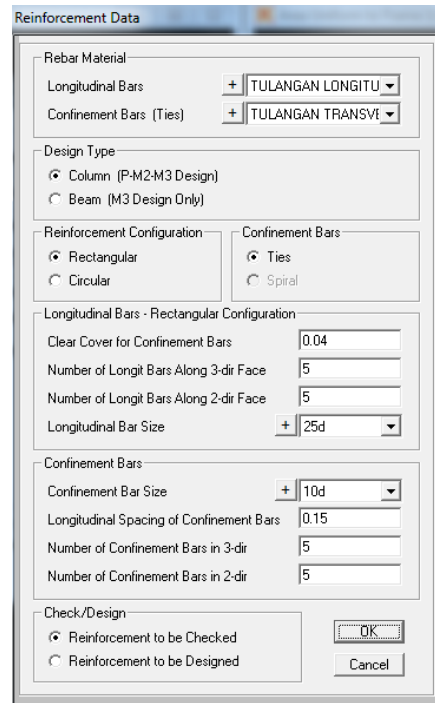
- Contoh : K1 (60 X 60 cm)

CODE	END (SUPP.)	MID (FIELD)
K1- 60x60cm		
LONGTL	16D25	16D25
STIRRUP	D10-10	D10-10

Gambar 4.29 Penulangan Kolom K1



Gambar 4.30 Detail Kolom K1

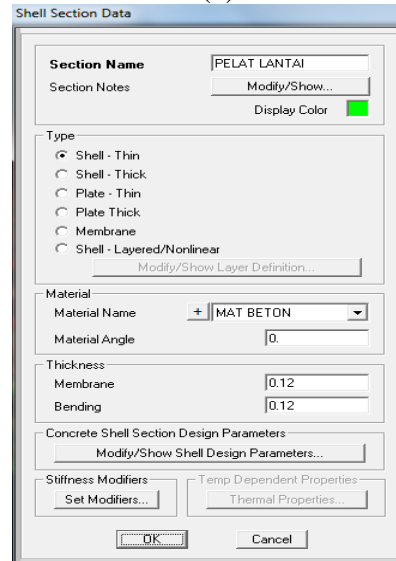


Gambar 4.31 Reinforcement Data Kolom K1

d. Pelat Lantai

Untuk pelat langkah-langkahnya adalah pilih menu *Define > Section Properties > Area Sections > klik Add New Section*.

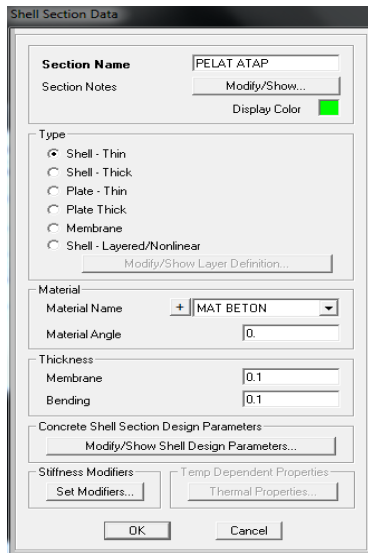
- Pelat lantai 1-6 (h) = 12 cm



Gambar 4.32 Detail Pelat Lantai

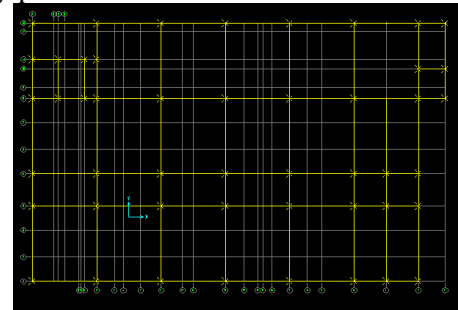
- Pelat lantai 7 atau atap (h) = 10 cm

# Analisis Struktur Gedung Rawat Inap Bedah RSUD Gunung jati Kota Cirebon Tahap I

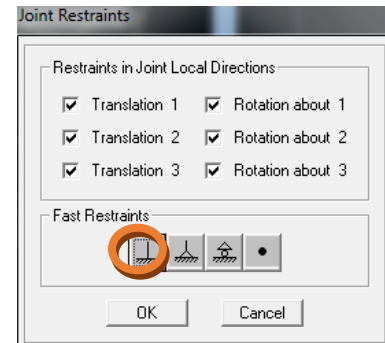


**Gambar 4.33** Detail Pelat Atap

struktur. Caranya yaitu klik *Grid Point* pada *base* > klik menu *Assign* > pilih *Joint* > pilih *Restraints* > pilih jepit.



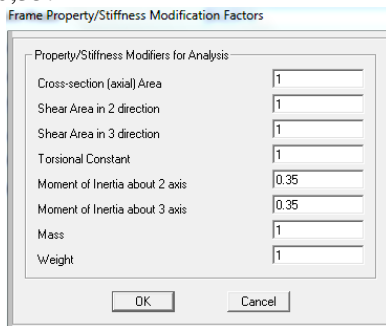
**Gambar 4.36** Select Joint



**Gambar 4.37** Jenis Tumpuan

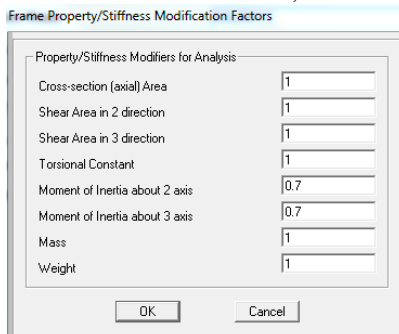
## 4. Input Reduksi Momen Inersia (*Set Modifiers*)

- Nilai reduksi momen inersia pada tie beam dan balok adalah sebesar 35% = 0,35.



**Gambar 4.34** Reduksi Momen Inersia Tie Beam dan Balok

- Nilai reduksi momen inersia pada kolom adalah sebesar 70% = 0,7.



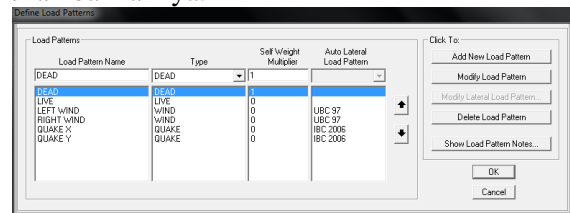
**Gambar 4.35** Reduksi Momen Inersia Kolom

## 5. Menentukan Jenis Tumpuan

*Restraint (supports)* berfungsi untuk menentukan jenis perletakan pada bagian bawah

## 6. Penentuan Pembebanan

Untuk memasukan jenis pembebanan yang akan digunakan, pilih menu *Define* > pilih *Load Patterns* > isikan nama jenis pembebanannya > lalu klik *Add New Load Pattern* untuk menambahkannya.



**Gambar 4.38** Define Load Patterns

### a. Beban Mati

- Pelat Lantai Satu (PPIURG 1987)

**Tabel 4.6** Beban Mati Pelat Lantai Satu

Jenis Beban Mati	Berat satuan	Tebal (m)	Q (kN/m <sup>2</sup> )
Berat sendiri pelat lantai (kN/m <sup>3</sup> )	24.0	0.12	2.880
Berat finishing lantai (kN/m <sup>3</sup> )	22.0	0.05	1.100
Berat plafon dan rangka (kN/m <sup>2</sup> )	-	-	-
Berat instalasi ME (kN/m <sup>2</sup> )	0.5	-	0.500
Total beban mati.			Q <sub>0</sub> = 4.480

- Pelat Lantai Dua-Enam (PPIURG 1987)

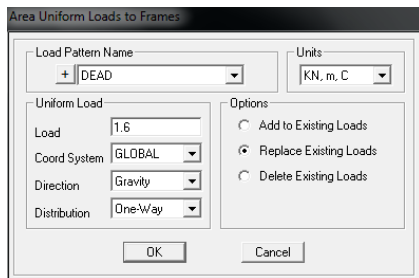
**Tabel 4.7** Beban Mati Pelat Lantai Dua-Enam

Jenis Beban Mati	Berat satuan	Tebal (m)	Q (kN/m <sup>2</sup> )
Berat sendiri pelat lantai (kN/m <sup>3</sup> )	24.0	0.12	2.880
Berat finishing lantai (kN/m <sup>3</sup> )	22.0	0.05	1.100
Berat plafon dan rangka (kN/m <sup>2</sup> )	0.2	-	0.200
Berat instalasi ME (kN/m <sup>2</sup> )	0.5	-	0.500
Total beban mati.			Q <sub>D</sub> = 4.680

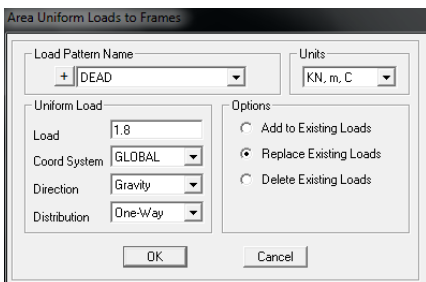
- Pelat Lantai Tujuh/Atap (PPIURG 1987)  
**Tabel 4.8** Beban Mati Lantai Tujuh/Atap

Jenis Beban Mati	Berat satuan	Tebal (m)	Q (kN/m <sup>2</sup> )
Berat sendiri pelat atap (kN/m <sup>3</sup> )	24.0	0.1	2.400
Waterproffing (kN/m <sup>3</sup> )	22.0	0.01	0.220
Berat plafon dan rangka (kN/m <sup>2</sup> )	0.2	-	0.200
Total beban mati.			Q <sub>D</sub> = 2.820

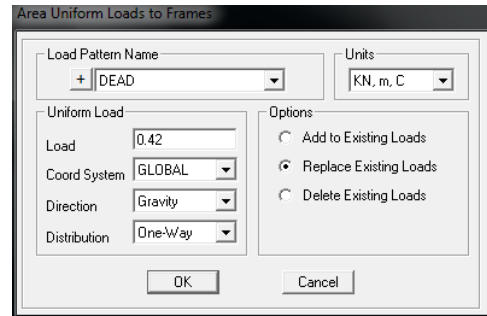
- Berat sendiri struktur :  
Material beton, berat jenis sebesar 24 kN/m<sup>3</sup> dengan mutu kuat tekan beton sebesar 24,9 MPa, material tulangan longitudinal (BJTD40) dan material tulangan transversal (BJTP24). Maka beban mati yang di input pelat lantai ke program SAP2000 tanpa ditambahkan dengan berat jenis beton adalah sebagai berikut :  
Pelat lantai satu = 1,6 kN/m<sup>2</sup>  
Pelat lantai dua-enam = 1,8 kN/m<sup>2</sup>  
Pelat tujuh/atap = 0,42 kN/m<sup>2</sup>



**Gambar 4.39** Input Beban Mati pada Pelat Lantai Satu

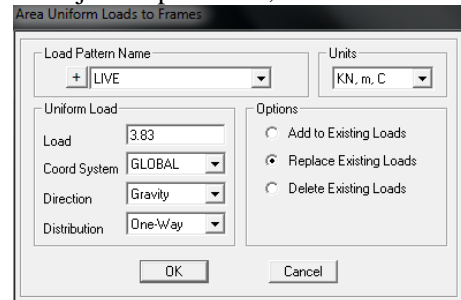


**Gambar 4.40** Input Beban Mati pada Pelat Lantai Dua-Enam

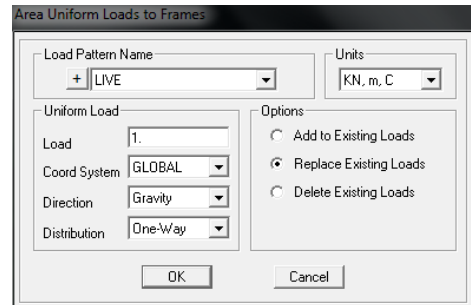


**Gambar 4.41** Input Beban Mati pada Pelat Atap

- Beban Hidup  
Berdasarkan SNI-1727-2013 beban hidup harus sesuai dengan fungsi bangunan.
  - Pelat lantai satu-enam fungsi untuk rumah sakit = 3,83 kN/m<sup>2</sup>
  - Pelat tujuh/atap = 1,00 kN/m<sup>2</sup>



**Gambar 4.42** Input Beban Hidup pada Pelat Lantai Satu-Enam



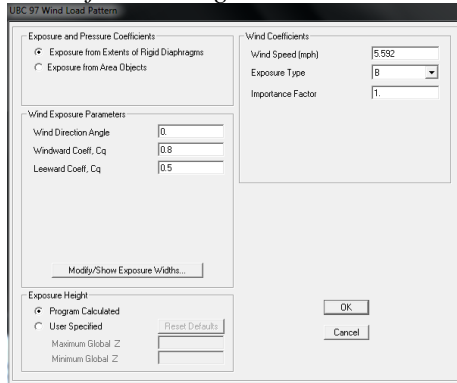
**Gambar 4.43** Input Beban Mati pada Pelat Atap

- Beban Angin  
Dalam menentukan beban angin, data yang harus diketahui yaitu kecepatan angin pada wilayah bangunan dengan melihat data dari BMKG. Untuk wilayah Cirebon kecepatan angin rata-rata sebesar 9 km/jam (karena pada program SAP2000 input kecepatan angin harus dalam satuan mph, untuk 1 km/jam sama dengan 0,621 mph maka diubah menjadi V = 5,592 mph).  
Input kecepatan angin dengan cara klik *Define* > klik *Load Patterns* > pilih *Left Wind* atau *Right*

## Analisis Struktur Gedung Rawat Inap Bedah RSUD Gunung jati Kota Cirebon Tahap I

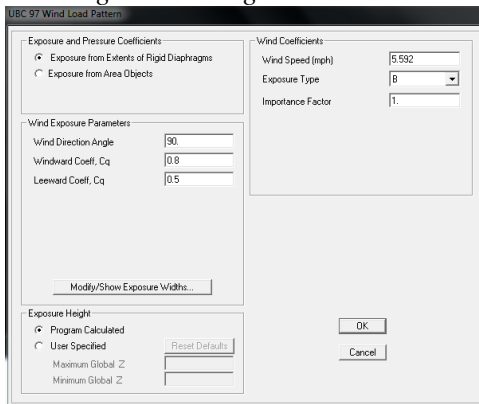
Wind > klik *Modify Lateral Load Pattern* > masukan kecepatan angin.

Posisi *Left Wind Angle* = 0

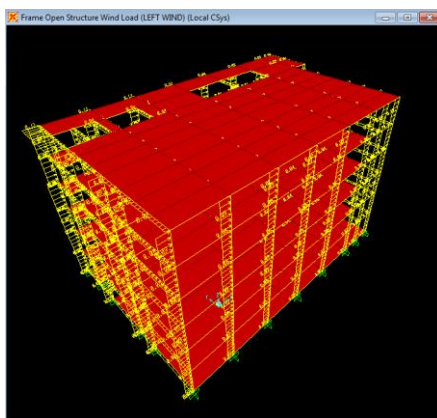


**Gambar 4.44** Beban Angin Arah X

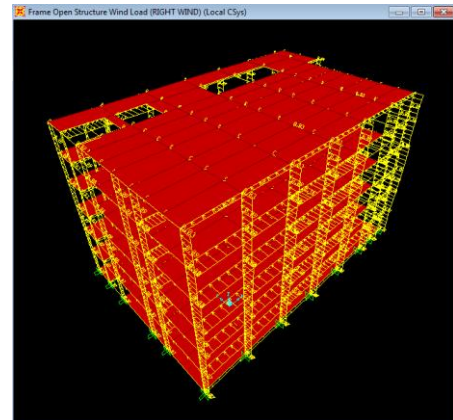
Posisi *Right Wind Angle* = 90



**Gambar 4.45** Beban Angin Arah Y



**Gambar 4.46** Penyebaran Beban Angin Arah X



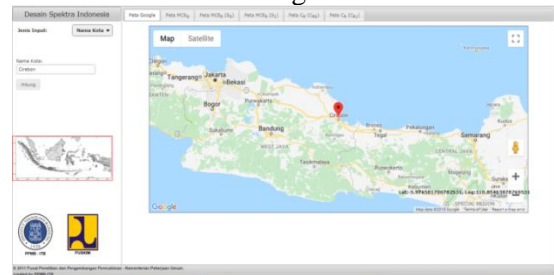
**Gambar 4.47** Penyebaran Beban Angin Arah Y

### d. Beban Gempa

Beban gempa ini berdasarkan pada peraturan gempa terbaru yaitu SNI 1726 Tahun 2012 Tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Pada perencanaan gempa, dilihat dari nilai  $S_s$  yang merupakan percepatan gempa pada periode pendek ( $S_s = 0,2$  detik) dan nilai  $S_1$  yang merupakan percepatan periode gempa satu detik ( $S_1 = 1$  detik). Nilai  $S_s$  dan  $S_1$  tersebut dapat dilihat di [website www.puskim.pu.go.id](http://www.puskim.pu.go.id).

Selain menentukan nilai  $S_s$  dan  $S_1$ , pada [website](http://www.puskim.pu.go.id) tersebut juga dapat menentukan jenis tanah sesuai dengan jenis tanah struktur yang dibangun. Parameter-parameter perencanaan gempa pada gedung rawat inap bedah RSUD Gunung Jati Kota Cirebon adalah sebagai berikut :

#### 1. Menentukan letak bangunan



**Gambar 4.48** Peta Google Desain Spektra Indonesia

#### 2. Menentukan lokasi proyek (Jalan Kesambi Raya No. 56 Kota Cirebon)

Jenis Input: Koordinat

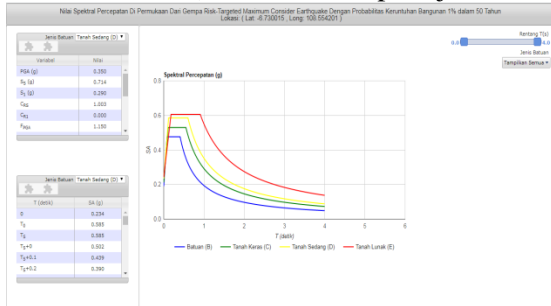
Lintang:

Bujur:

Hitung

**Gambar 4.49** Input Lokasi Gempa pada Proyek dengan Menggunakan Titik Koordinat

3. Melihat hasil (nilai  $S_s$   $S_1$  dan pilih jenis tanah)



**Gambar 4.50** Nilai Spektral Percepatan di Permukaan

Variabel	Nilai
PGA (g)	0.350
$S_g$ (g)	0.714
$S_1$ (g)	0.290
$C_{RS}$	1.003
$C_{R1}$	0.000
$F_{PGA}$	1.150

**Gambar 4.51** Nilai  $S_s$  dan  $S_1$

Pada *soil test* proyek pembangunan gedung rawat inap bedah RSUD Gunung Jati Kota Cirebon di dapat tanah sedang, maka pilih jenis tanah sedang untuk analisis gempa yang akan di *input* pada SAP2000.

d. Menentukan koefisien situs  
Koefisien  $F_a$  dan  $F_v$  didapat dari SNI-1726-2012 :

**Tabel 4.9** Koefisien Situs  $F_a$

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa ( $MCE_g$ ) terpetakan pada periode pendek, $T=0,2$ detik, $S_1$				
	$S_1 \leq 0,25$	$S_1 = 0,5$	$S_1 = 0,75$	$S_1 = 1,0$	$S_1 \geq 1,25$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF	SS <sup>b</sup>				

CATATAN:  
(a) Untuk nilai-nilai antara  $S_1$  dapat dilakukan interpolasi linier  
(b) SS= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik, lihat 6.10.1

**Tabel 4.10** Koefisien Situs  $F_v$

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa $MCE_R$ terpetakan pada periode 1 detik, $S_1$				
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 \geq 0,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	SS <sup>b</sup>				

CATATAN :  
(a) Untuk nilai-nilai antara  $S_1$  dapat dilakukan interpolasi linier  
(b) SS= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik, lihat 6.10.1

e. Kategori Resiko Struktur Bangunan dan Faktor Keutamaan

Berdasarkan Pasal 4.1.2 SNI-1726-2012 Gedung Rawat Inap Bedah RSUD Gunung Jati Kota Cirebon termasuk dalam kategori resiko IV dengan faktor keutamaan gempa  $I_e$  sebesar 1,5.

**Tabel 4.11** Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non-Gedung untuk Beban Gempa

Jenis pemanfaatan	Kategori risiko
Gedung dan non gedung yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk: - Bangunan-bangunan monumental - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan nit gawat darurat - kendaraan darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat - Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat - Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran ) yang disyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat Gedung dan non gedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori risiko IV.	IV

**Tabel 4.12** Faktor Keutamaan Gempa ( $I_e$ )

Kategori Resiko	Faktor Keutamaan Gempa, $I_e$
I	1,00
II	1,00
III	1,25
IV	1,50

f. Kategori Desain Seismik  
Penentuan Kategori Desain Seismik (KDS) berdasarkan kategori risiko dan parameter respons

## Analisis Struktur Gedung Rawat Inap Bedah RSUD Gunung jati Kota Cirebon Tahap I

spektral percepatan desain sesuai Tabel 6 dan Tabel 7 SNI-1276-2012 Pasal 6.5 sebagai berikut :

- Menghitung nilai SMS

$$\begin{aligned} \text{SMS} &= F_a \quad \times \quad S_s \\ &= 1.229 \quad \times \quad 0.714 \\ &= 0.877 \end{aligned}$$

- Menghitung nilai SM1

$$\begin{aligned} \text{SM1} &= F_v \quad \times \quad S_1 \\ &= 1.818 \quad \times \quad 0.291 \\ &= 0.529 \end{aligned}$$

- Menghitung nilai SDS

$$\begin{aligned} \text{SDS} &= 2/3 \quad \times \quad \text{SMS} \\ &= 2/3 \quad \times \quad 0.877 \\ &= 0.585 \end{aligned}$$

Termasuk ke dalam kategori resiko D karena  $0,50 \leq$  nilai  $S_{DS}$

Nilai $S_{DS}$	Kategori resiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

- Menghitung nilai SD1

$$\begin{aligned} \text{SD1} &= 2/3 \quad \times \quad \text{SM1} \\ &= 2/3 \quad \times \quad 0.529 \\ &= 0.353 \end{aligned}$$

Termasuk ke dalam kategori resiko D karena  $0,20 \leq$  nilai SD1

Nilai $S_{D1}$	Kategori resiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,167$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

- g. Pemilihan Sistem Struktur dan Parameter Sistem

Berdasarkan SNI-1726-2012 Pasal 7.2.2 dan hasil seminar HAKI dirumuskan pemilihan sistem struktur untuk berbagai tingkat kegempaan seperti table berikut:

**Tabel 4.13** Pemilihan Sistem Struktur Berdasarkan Tingkat Resiko Gempa

Code SNI 03-1726-2012	Tingkat Resiko Kegempaan		
	Rendah A, B	Menengah C	Tinggi D, E, F
Sistem Penahan Gempa	SRMB/ M/ K SDSB/ K	SRMM/ K SDSB/ K	SRMK SDSK

Jenis struktur Gedung yang ditinjau masuk pada katagori tingkat resiko gempa tinggi (D), sehingga digunakan sistem penahan gempa SRMK (Struktur Rangka Momen Khusus)

- h. Daktilitas Struktur Gedung

Parameter yang digunakan yaitu faktor R. R adalah ratio beban, gempa rencana, dan beban gempa nominal. R ini juga merupakan indikator kemampuan daktilitas struktur gedung.

**Tabel 4.14** Faktor R, Cd,  $\Omega_0$  untuk Sistem Penahan Gempa

Sistem penahan gaya seismik	Koefisien modifikasi respon, $R^a$	Faktor kuat-beli sistem, $C_b^b$	Faktor pembesaran, $C_d^c$	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, $h_s$ [m] <sup>d</sup>					
				Kategori desain seismik					
				B	C	D <sup>e</sup>	E <sup>f</sup>	F <sup>g</sup>	F <sup>h</sup>
24 Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lunak	2%	2%	2%	TB	TB	10	TB	TB	
25 Rangka baja dengan bracing tekukang terhadap tumpuan	8	2%	5	TB	TB	48	48	30	
26 Dinding geser panel baja khusus	7	2	6	TB	TB	48	48	30	
C. Sistem rangka pemikul momen									
1 Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB	
2 Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5%	TB	TB	48	30	T1	
3 Rangka baja pemikul momen menengah	4%	3	4	TB	TB	10 <sup>i</sup>	T1 <sup>j</sup>	T1 <sup>k</sup>	
4 Rangka baja pemikul momen biasa	3%	3	3	TB	TB	T1 <sup>l</sup>	T1 <sup>m</sup>	T1 <sup>n</sup>	
5 Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB	
6 Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4%	TB	TB	T1	T1	T1	
7 Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2%	TB	T1	T1	T1	T1	

Rangka beton bertulang pemikul momen, sehingga didapat nilai koefisien modifikasi respon yaitu R = 8

**Tabel 4.19** Distribusi Beban Gempa

Tingkat	$z_i$ (m)	$W_i$ (kn)	$W_i \times z_i^h$	$C_v$	$F_i$
Lantai 6	23	2298.047	134675.98	0.32	253.01
Lantai 5	19.2	2298.047	106529.26	0.25	200.13
Lantai 4	15.4	2298.047	80004.99	0.19	150.30
Lantai 3	11.6	2298.047	55378.95	0.13	104.04
Lantai 2	7.8	2298.047	33079.99	0.08	62.15
Lantai 1	4	2699.342	16327.23	0.04	30.67
$\Sigma$		14189.58	425996.39		

**Tabel 4.20** Perhitungan Gempa

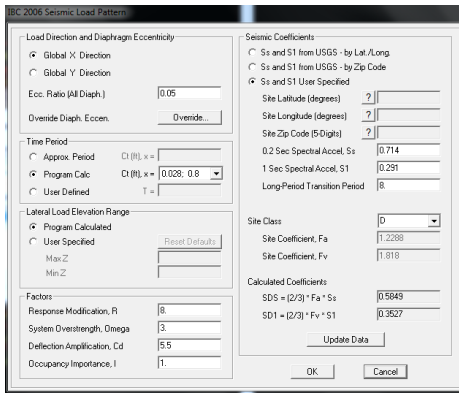
Tingkat	Perhitungan Gempa	
	$F_x$ (kN)	30% $F_x$ (kN)
Lantai 6	253.01	75.90
Lantai 5	200.13	60.04
Lantai 4	150.30	45.09
Lantai 3	104.04	31.21
Lantai 2	62.15	18.64
Lantai 1	30.67	9.20

- Menghitung gaya geser

$$\begin{aligned} V &= ((C_s \times I)/R) \times W_{total} \\ &= ((0,3009 \times 1,50)/(8) \times 14189,58 \\ &= 0,0564 \times 14189,58 \\ &= 800,292 \text{ KN} \end{aligned}$$

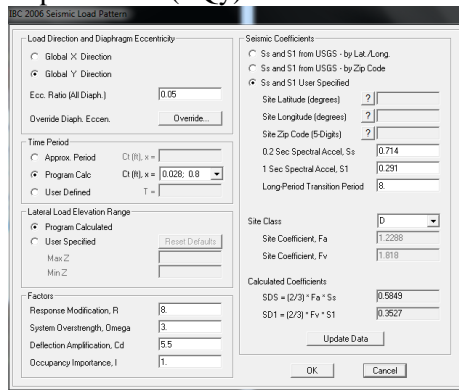
- Gempa Arah X (EQx)





Gambar 4.52 Beban Gempa Arah X

■ Gempa Arah Y (EQY) :



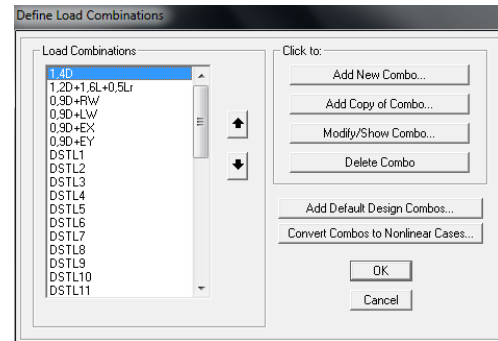
Gambar 4.53 Beban Gempa Arah Y

5. Menentukan Kombinasi Beban

Kombinasi beban yang dipakai mengacu pada SNI-1727-2013 dimana dalam analisis ini hanya menggunakan 6 (enam) kombinasi utama yang umum digunakan dalam analisis struktur gedung. Berikut adalah beberapa kombinasi beban yang di input pada program SAP2000 :

- 1,4D
- 1,2D + 1,6L + 0,5L<sub>r</sub>
- 0,9D + 1,0L<sub>W</sub>
- 0,9D + 1,0R<sub>W</sub>
- 0,9D + 1,0EX
- 0,9D + 1,0EY

Setelah input manual beban kombinasi, oleh sap ada kombinasi tambahan secara *default* yang dibuat oleh SAP2000.

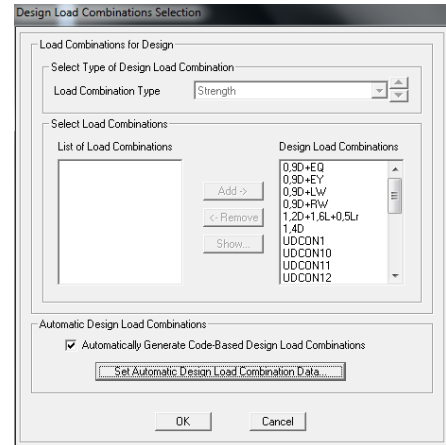


Gambar 4.54 Kombinasi Beban

6. Run Analysis SAP2000

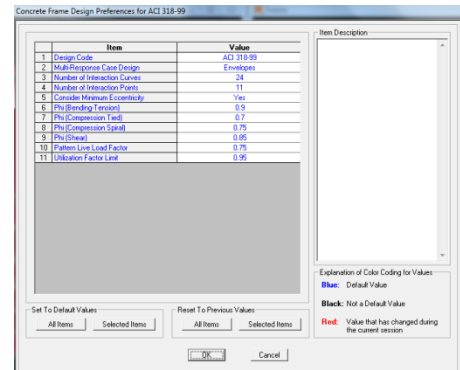
Sebelum melakukan *run analysis*, ada beberapa parameter yang harus di edit dan input, diantaranya adalah sebagai berikut :

- Pilih kombinasi beban yang di input kemudian pindahkan ke sebelah kanan, agar di desain dan di analisis oleh SAP2000.



Gambar 4.55 Desain Kombinasi Beban

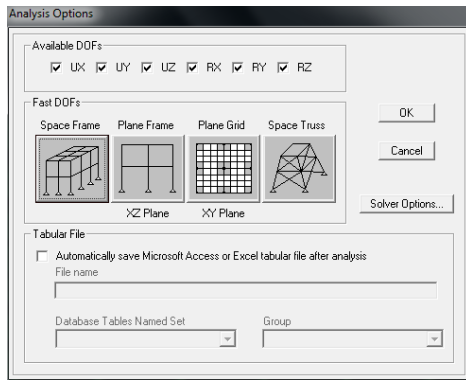
- Edit faktor reduksi beton bertulang dengan sesuai ACI-99 :



Gambar 4.56 Nilai Faktor Reduksi Beton ACI-99

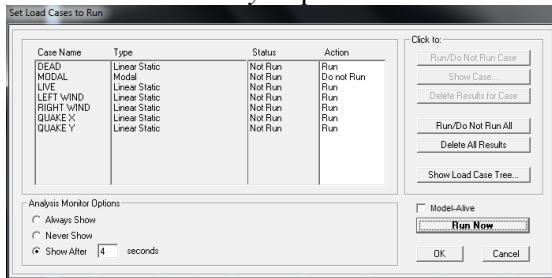
- Pilih jenis struktur yang akan di analisis :

# Analisis Struktur Gedung Rawat Inap Bedah RSUD Gunung jati Kota Cirebon Tahap I



**Gambar 4.57** Jenis Struktur

- Lakukan *Run Analysis* pada SAP2000 :



**Gambar 4.58** Load Case Run Analysis

## 7. Output Analisis SAP2000

- Output* Analisis Gempa (EQx dan EQy) :

- Berat struktur tiap lantai (*output* SAP2000)

**Tabel 4.21** Berat struktur tiap lantai

GroupName	SelfWeight KN
Lantai 1	2699.342
Lantai 2	2298.047
Lantai 3	2298.047
Lantai 4	2298.047
Lantai 5	2298.047
Lantai 6	2298.047
<b>Total</b>	<b>14189.577</b>

- Gaya lateral pada tiap lantai ( $F_x$ ) :

Gaya lateral mempengaruhi desain elemen-elemen vertikal dan horizontal struktur baik yang disebabkan oleh angin maupun gempa. Beban angin lebih terkait pada dimensi ketinggian bangunan, sedangkan beban gempa lebih terkait pada massa bangunan.

Dari hasil perhitungan dapat ditampilkan dalam bentuk tabel, sebagai berikut :

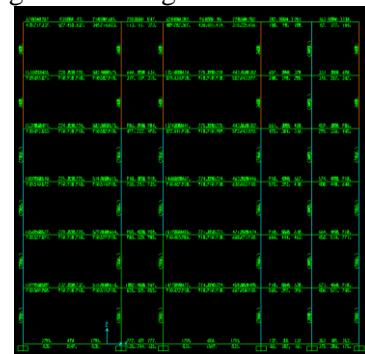
**Tabel 4.22** Perhitungan gaya lateral tiap lantai

GroupName	Berat Tiap Lantai (Wx)	$F_x=0.01 \times W_x$
	kN	kN
Lantai 1	2699.342	26.99342
Lantai 2	2298.047	22.98047
Lantai 3	2298.047	22.98047
Lantai 4	2298.047	22.98047
Lantai 5	2298.047	22.98047
Lantai 6	2298.047	22.98047
<b>Total</b>	<b>14189.577</b>	<b>141.89577</b>

- Output* Luas Tulangan Beton Bertulang

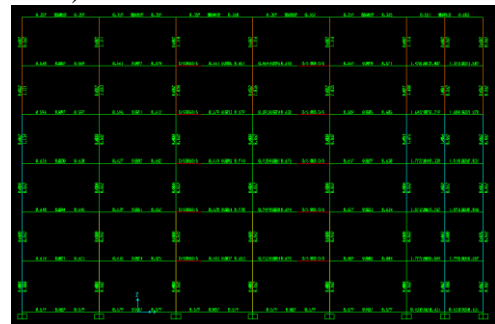
*Output* luas tulangan beton bertulang ya Berikut adalah *output* luas tulangan perlu SAP2000 pada analisis struktur gedung rawat inap bedah RSUD Gunung Jati Kota Cirebon :

- *Output* luas tulangan longitudinal pada potongan melintang balok :



**Gambar 4.59** Luas Tulangan Longitudinal Balok

- *Output* luas tulangan transversal pada potongan melintang (tie beam, balok dan kolom) :



**Gambar 4.60** Luas Tulangan Transversal Tie Beam, Balok dan Kolom

## 4.4 Hasil Analisis dan Cek Struktur

- Hasil Analisis Struktur

Hasil analisis merupakan perbandingan perhitungan program SAP2000 dengan manual menggunakan excel. Berikut adalah hasil analisis struktur tie beam, balok dan kolom :

**Tabel 4.23** Perbandingan Hasil Perhitungan

FRAME		SAP2000		MANUAL		TULANGAN TERPAKAI	
		Longitudinal mm <sup>2</sup>	Shear mm <sup>2</sup> /mm	Longitudinal mm <sup>2</sup>	Shear mm <sup>2</sup> /mm	Longitudinal	Shear
Tie Beam (T1)	Tump.	364	0.431	525	0.420	4D22	Ø10-220
	Lap.	271	0.431	420	0.420	4D22	Ø10-220
Balok BDAK1	Tump.	1498	0.431	1521	0.417	4D22	Ø10-220
	Lap.	508	0.431	760	0.417	2D22	Ø10-220
Balok BDAK2	Tump.	291	0.359	295	0.347	2D22	Ø10-220
	Lap.	301	0.359	303	0.347	2D22	Ø10-220
Balok BDAK3	Tump.	331	0.575	320	0.556	6D22	Ø10-220
	Lap.	555	0.575	549	0.556	3D22	Ø10-220
Balok B1	Tump.	975	0.575	1177	0.556	5D22	Ø10-220
	Lap.	865	0.575	810	0.556	6D22	Ø10-220
Balok B2	Tump.	134	0.096	57	0.347	5D22	Ø10-220
	Lap.	125	0.096	343	0.347	3D22	Ø10-220
Balok B23	Tump.	389	0.359	328	0.347	5D22	Ø10-220
	Lap.	302	0.359	344	0.347	3D22	Ø10-220
Balok BA	Tump.	303	0.276	304	0.28	2D22	Ø10-220
	Lap.	154	0.276	148	0.28	2D22	Ø10-220
Kolom K1	Tump.	7856	1.118	7855	1.047	16D25	Ø10-150
	Lap.	7856	1.118	7855	1.047	16D25	Ø10-150
Kolom K2	Tump.	3600	1.62	3600	1.047	12D25	Ø10-150
	Lap.	3600	1.62	3600	1.047	12D25	Ø10-150
Kolom K3	Tump.	3000	1.72	14400	1.047	8D22	Ø10-150
	Lap.	3000	1.72	14400	1.047	8D22	Ø10-150
Kolom KP	Tump.	245	0.241	452	3.349	4D12	Ø8-30
	Lap.	245	0.241	452	3.349	4D12	Ø8-30

\*catatan : hitungan manual terlampir

b. Cek Struktur

Setelah mendapatkan hasil luas tulangan pakai dari struktur tie beam, balok dan kolom, kemudian akan di cek lendutan dari analisis SAP2000 pada frame balok. Rumus untuk cek lendutan mengacu pada peraturan SNI-2847-2013 tentang perencanaan struktur gedung beton bertulang. Cek hasil analisis lendutan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.24 Lendutan Balok

FRAME	Hasil Analisis Lendutan mm	Lendutan ijin (L/480) mm
BDAK1	0.910	6.250
BDAK2	1.153	12.500
BDAK3	0.687	6.250
B1	0.929	12.500
B2	1.100	12.500
B23	0.212	6.250
BA	0.043	2.708

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Dalam menganalisis struktur dengan program SAP2000, langkah-langkah yang harus dilakukan terdiri dari pemodelan struktur, penentuan material, desain properti *frame* struktur, penentuan pembebanan dan analisis model struktur.
- Hasil dari analisis tersebut menghasilkan gaya-gaya dalam (lentur, aksial, dan geser) yang akan digunakan dalam tahapan desain struktur. Pada desain struktur (output SAP2000) dihasilkan luas tulangan yang dibutuhkan oleh elemen (*frame*) struktur.

- Hasil dari analisis gaya lateral gempa didapat gaya lateral yang paling besar pada lantai satu sebesar 26,99342 kN.
- Hasil cek struktur warna pada analisis program SAP2000 menghasilkan warna biru, hijau dan kuning untuk tie beam, balok dan kolom namun ada beberapa balok dan kolom yang menghasilkan warna merah. Diantaranya balok tipe B2 dengan ukuran 50x25 cm dan kolom praktis dengan ukuran 15x15 cm di lantai enam.
- Hasil cek lendutan balok tidak ada lendutan yang melebihi lendutan ijin L/480 yaitu sebesar 12,5 mm.

5.2. Saran

Adapun saran yang disampaikan mengenai skripsi ini adalah sebagai berikut :

- Dalam melakukan analisis menggunakan program SAP2000 diperlukan *preliminary* desain, dan kehati-hatian saat input data material, dimensi penampang struktur dan tulangan. Dan diusahakan model struktur yang dibuat pada program SAP2000 harus serupa mungkin sesuai struktur di lapangan terutama untuk model 3D agar memberikan hasil analisis (*output*) yang mendekati sama dengan keadaan sebenarnya.
- Mengenai desain struktur, perlu diperhatikan standar perencanaan (*design code*), harus disesuaikan dengan standar perencanaan yang berlaku.
- Solusi untuk balok dan kolom yang menghasilkan warna merah pada program SAP2000 yaitu dengan mengganti dimensi balok B2 menjadi 50x40 cm dan kolom praktis dibagian atas dihilangkan karena tujuan utamanya untuk *aesthetic*.

DAFTAR PUSTAKA

Fasihin, Muhammad. 2019. Skripsi: *Perencanaan Pengembangan Perpustakaan Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon*. Cirebon : Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon.

Manthofani, Subhan. 2017. Skripsi : *Analysis of Structure the PT. TEMPO LAND Building*. Cirebon : Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon.

- Rizki, Faisal. 2017. Skripsi: *Analisis Struktur Ruang Rawat Inap Kelas III Prabu Siliwangi RSUD Gunung Jati Kota Cirebon*. Cirebon : Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon.
- Peraturan Pemerintah Kesehatan Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2014 Tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit.
- Permana, Dede Apip. 2018. Skripsi : *Analysis and Design Structure of Cideres Hospital Building*. Cirebon : Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon.
- Yusti, Andi dan Fahriani, Ferra. 2014. Jurnal : Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Diverifikasi dengan Hasil Uji *Pile Driving Analyzer Test* dan *Capwap*.  
<https://media.neliti.com/media/publications/61239-ID-analisis-daya-dukung-pondasi-tiang-panca.pdf>, diunduh 8 Oktober 2018.