

## **PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG BETA COORPORATION SEMARANG**

Aldy Andrian Saputra dan Dimas Kusuma Brata, Himawan Indarto \*), Rudi  
Yuniarto Adi \*)

Departemen Teknik Sipil, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia  
Jl. Prof.H.Soedarto,SH, Semarang 50239, Telp☎024) 7474770, Fax☎024)  
7460060.

### **ABSTRAK**

*Perencanaan Struktur Gedung BETA Corporation ini dilakukan untuk mengetahui dimensi struktur utama apabila pembangunan gedung dilakukan dengan menggunakan metode konvensional. Gedung BETA Corp direncanakan dapat menjadi struktur tahan gempa. Pada perencanaan struktur tahan gempa diperlukan analisis beban gempa, pada gedung ini digunakan metode respon spektrum yang merupakan analisis dinamik. Berdasarkan Kriteria Desain Seismik (KDS) gedung ini menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) karena mempunyai tipe B. Analisis struktur dalam redesain gedung ini berdasarkan pada Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2012) dan Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013) dengan menggunakan program struktur untuk mengetahui periode getar struktur dan gaya-gaya dalam yang bekerja pada struktur tersebut. Material beton yang digunakan mempunyai mutu 25 MPa, sedangkan mutu baja tulangan digunakan 400 MPa untuk Tulangan utama dan 294 MPa untuk tulangan sengkang serta plat. Berdasarkan hasil penyelidikan tanah untuk Gedung BETA Corp ini pondasi yang digunakan tiang pancang dengan dimensi 500 x 500 mm dan memiliki panjang 10 m dengan menggunakan perhitungan rumus meyerhoff.*

**Kata kunci:** *Kriteria Desain Seismik, Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, Tiang Pancang, Meyerhoff*

### **ABSTRACT**

*A design of BETA Corporation Building Structure in Ungaran, Semarang was conducted to determine the dimensions of the main structure when the building is using conventional methods. BETA Corp building planned can be earthquake-resistant structures. In the planning of earthquake-resistant structures needed seismic load analysis, this building is used response spectrum method which is dynamic analysis. Based on seismic design criteria (SDC) the building uses special moment bearer frame system (SMBFS) because it has the type of B. Analysis of the structures in the redesign of the building is based on earthquake resilience planning procedures for structural building and non building (SNI*

*126:2012) and requirements for structural concrete for building (SNI 2847:2013) by using the program structure to determine the period of the vibrating structure and internal forces working on the structure. The material has a quality concrete used 25 MPa, while the quality of reinforcement steel band is used 400 MPa for the main reinforcement and 294 MPa for reinforcement stirrup and platform. Based on the result of soil investigation for BETA Corp building foundation used pile method with a dimension of 500 x 500 mm and has a length of 10 m by using a calculation formula of meyerhoff.*

**Key words:** *Seismic Design Criteria, Special Moment Bearer Frame System, pile method, Meyerhoff*

## **PENDAHULUAN**

Ungaran merupakan salah satu wilayah yang berkembang seperti daerah yang lainnya untuk berpacu meningkatkan kehidupan dan menciptakan lingkungan yang bersih, rapi bagi masyarakatnya. Sektor-sektor yang mendukung untuk memajukan daerah tersebut antara lain sector industri, perdagangan, sector pendidikan dan kebudayaan. Gedung ini dimaksudkan sebagai tempat aktifitas perusahaan BETA Corp yang mampu mewadahi seluruh kegiatan yang dapat menunjang perusahaan untuk mengembangkan kinerja perusahaan dan meningkatkan daya saing. Gedung Perkantoran Ungaran ini dibangun agar memfasilitasi perusahaan untuk berkembang dan meningkatkan daya saing yang bergerak dibidang game. Gedung ini berlokasi di Sidomukti, Ungaran, Semarang, Jawa Tengah. Gedung ini direncanakan untuk 5 lantai.

## **KRITERIA DESAIN STRUKTUR**

Pada perencanaan pembangunan gedung BETA Corp Semarang ini, pedoman peraturan serta acuan yang digunakan antara lain:

- a. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013)
- b. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung (SNI 1726:2012)
- c. Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2013)
- d. Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 1729:2015)

## **MUTU BAHAN**

Struktur gedung BETA Corp ini direncanakan dengan menggunakan struktur beton bertulang dengan mutu material sebagai berikut:

- a. Beton ( $f'c$ )  
Struktur = 25 MPa  
Pondasi = 25 MPa
- b. Baja ( $f_y$ )  
BJTD-40  $f_y$  = 400 MPa (Tulangan Ulir).  
BJTP-30  $f_y$  = 294 MPa (Tulangan Polos).

## **PEMBEBANAN STRUKTUR**

Beban yang direncanakan akan terjadi pada struktur gedung BETA Corp adalah sebagai berikut:

- a. Beban mati yang digunakan mengacu pada (SNI 1727:2013) adapun pembebanan untuk lantai 1 sampai dengan lantai 6 sebesar 100 kg/m<sup>2</sup>.
- b. Beban hidup yang digunakan mengacu pada (SNI 1727:2013) adapun pembebanan untuk lantai 1 sampai dengan lantai 6 sebesar 250 kg/m<sup>2</sup>.
- c. Beban gempa yang digunakan mengacu pada (SNI 1726:2012)

## **KOMBINASI BEBAN**

Kombinasi beban rencana yang digunakan untuk analisis Struktur Gedung BETA Corp mengacu pada peraturan Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013) dan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2012), kombinasi yang digunakan yaitu:

- a. 1,4D
- b. 1,2D + 1,6L
- c.  $(1,2 + 0,2S_{DS})D + L + 1,0pQ_x + 0,3pQ_y$
- d.  $(1,2 + 0,2S_{DS})D + L + 0,3pQ_x + 1,0pQ_y$
- e. 1,0D + 1,0L
- f.  $1,0D + L + 1,0pQ_x + 0,3pQ_y$
- g.  $1,0D + L + 0,3pQ_x + 1,0pQ_y$

dimana:

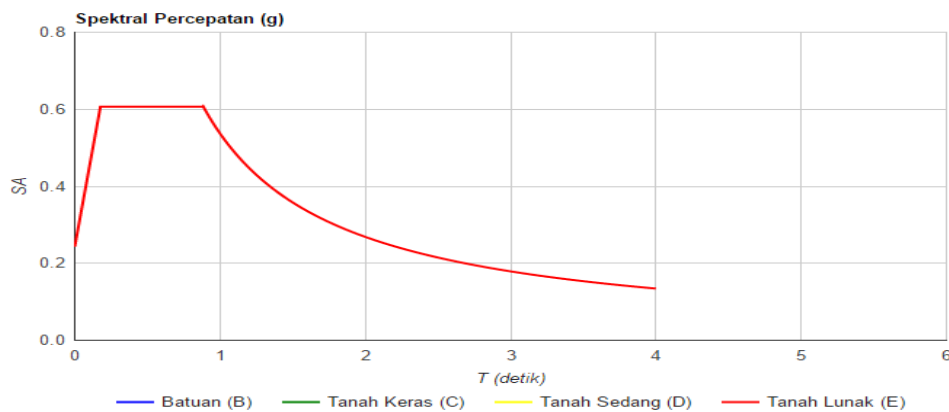
- D = Beban mati  
L = Beban hidup  
 $S_{DS}$  = Percepatan respons spektral pada perioda pendek  
 $\rho$  = Faktor redundansi struktur  
 $Q_x$  = Beban gempa arah x  
 $Q_y$  = Beban gempa arah y

### ANALISIS STRUKTUR TERHADAP GEMPA

Struktur gedung BETA Corp direncanakan merupakan struktur gedung tahan gempa, sedangkan untuk analisis struktur gedung tahan gempa ditentukan berdasarkan lokasi struktur, fungsi bangunan, dan jenis tanah yang mendasari gedung tersebut. Analisis beban gempa untuk gedung ini sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2012). Dengan data sebagai berikut:

- Lokasi bangunan = Sidomukti, Ungaran, Semarang, Jawa Tengah
- Kategori risiko = II
- Faktor kepentingan seismik ( $I_e$ ) = 1,0

Grafik respon spektrum didapat menggunakan aplikasi online yang di sediakan oleh Kementrian Pekerjaan Umum yang berada di *website*-nya yaitu *puskim.pu.go*. Grafik respons spektrum untuk zona Sidomukti (-7.2133284, 110.39343880000001) ditunjukkan pada gambar 1:



Gambar 1. Grafik Respon Spektrum Sidomukti (Tanah Lunak)

Gambar 1 menunjukkan nilai parameter percepatan respons spectral pada perioda pendek ( $S_{DS}$ ) dan perioda 1 detik ( $S_{D1}$ ) sebagai berikut:

a.  $S_{DS} = 0,628$  g.

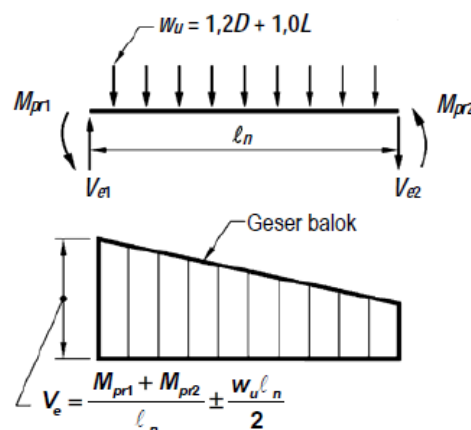
b.  $S_{D1} = 0,610$  g.

Berdasarkan SNI 1726:2012 pasal 7.2.5.5, Gedung BETA Corp termasuk dalam kategori desain seismik tipe D, sehingga analisis struktur menggunakan metode Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

## PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS

### PERENCANAAN BALOK

Balok direncanakan dapat memikul beban gempa dengan persyaratan bahwa momen ultimit ( $M_u$ ) lebih kecil dibandingkan dengan momen nominal ( $M_n$ ) terfaktor. Kuat momen *probable* ( $M_{pr}$ ) pada daerah sendi plastis balok didapatkan berdasarkan tulangan yang terpasang dengan tegangan tarik baja 1,25  $f_y$  dan faktor reduksi 1,0. Gaya geser desain balok ( $V_e$ ) direncanakan berdasarkan kuat momen *probable* balok ( $M_{pr}$ ) yang terjadi pada sendi plastis balok yaitu pada jarak  $2h$  dari muka tumpuan. Konfigurasi gaya-gaya yang mempengaruhi gaya geser desain balok ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Gaya Geser Desain Balok

## PERENCANAAN KOLOM

Berdasarkan SNI 2847:2013 Pasal 23.4 komponen struktur pada perhitungan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) yang memikul gaya lentur dan aksial terfaktor yang lebih besar dari  $0,1.A_g.f'_c$  harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Gaya aksial tekan terfaktor yang bekerja pada kolom melebihi  $0,1.A_g.f'_c$
2. Sisi terpendek kolom tidak kurang dari 300 mm.
3. Perbandingan antara ukuran terkecil penampang terhadap ukuran dalam arah tegak lurus nya tidak kurang dari 0,4.

Pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) kolom dirancang lebih kuat dibandingkan balok (*strong column weak beam*). Kapasitas kekuatan kolom agar dapat dinyatakan lebih kuat dibandingkan dengan balok harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

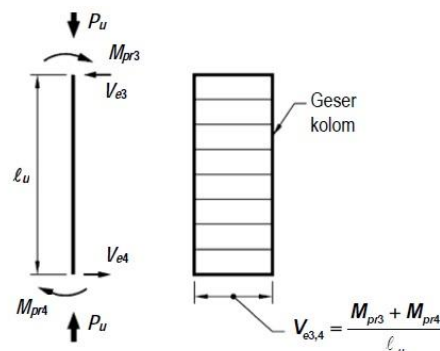
$$\Sigma M_{pr\_kolom} > 1,2 \Sigma M_{pr\_balok}$$

Dimana:

$\Sigma M_{pr\_kolom}$  = Momen *probable* kolom

$\Sigma M_{pr\_balok}$  = Momen *probable* balok

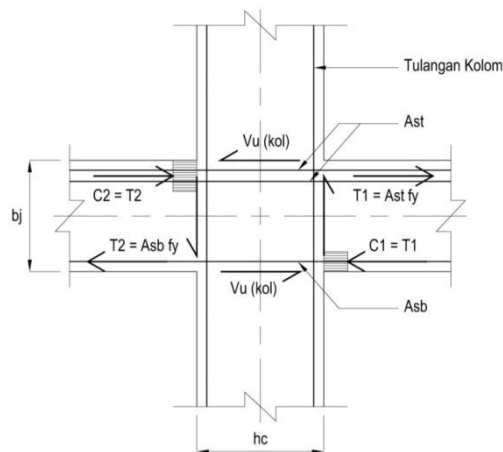
Gaya geser desain kolom direncanakan berdasarkan kuat momen *probable* kolom yang terjadi pada sendi plastis kolom. Gaya geser tidak perlu diambil lebih besar dari gaya geser rencana dari kuat momen *probable* balok dan tidak boleh lebih kecil dari gaya geser terfaktor hasil analisis struktur.



Gambar 3. Gaya Geser Rencana Kolom SRPMK

## PERENCANAAN HUBUNGAN BALOK KOLOM

Sambungan pada hubungan balok dan kolom (HBK) mempunyai peran yang penting pada suatu struktur gedung dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Sambungan pada hubungan balok dan kolom akan menerima gaya-gaya yang dihasilkan oleh struktur balok dan kolom secara bersamaan. Hal tersebut menyebabkan sambungan yang mempertemukan balok dan kolom menjadi tidak kuat dan cepat mengalami keruntuhan. Maka diperlukan tulangan pengekuat sehingga sambungan mampu menerima dan menyalurkan gaya-gaya yang dihasilkan oleh balok dan kolom sehingga konsep SRPMK dapat terpenuhi. *Free body diagram* gaya pada hubungan balok dan kolom ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Gaya – gaya yang bekerja pada hubungan balok – kolom

## PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH

### PERENCANAAN PONDASI

Pondasi yang direncanakan pada gedung BETA Corp menggunakan pondasi dengan tipe tiang pancang. Analisis daya dukung pondasi untuk menahan gaya momen dan tekan aksial menggunakan perhitungan daya dukung tanah Bagemann. Berikut adalah formula daya dukung tanah Bagemann yang digunakan untuk analisis daya dukung pondasi:

$$Q_{ult} = Q_e + Q_s$$

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{SF}$$

Dimana:

$Q_{ult}$  = Kapasitas daya dukung TP maks

$Q_e$  = Kapasitas daya dukung dari tanah dibawah ujung TP

$Q_s$  = Kapasitas daya dukung didapat dari gaya gesekan antara TP dan tanah

$Q_{all}$  = Kapasitas daya dukung TP

SF = Safety Factor

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Perencanaan Pembangunan Gedung Perkantoran BETA Corporation Semarang dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Perencanaan Pembangunan Gedung Perkantoran BETA Corporation Semarang di desain dengan perencanaan gempa menggunakan metode Analisis Dinamik Respon Spektral.
- Pada perencanaan bangunan, didesain dengan menggunakan :
  - Dimensi kolom = ( 60 x 60 ) cm
  - Dimensi Balok Induk Melintang ( 7 m ) = ( 70/40 ) cm
  - Dimensi Balok Induk Memanjang ( 8 m ) = ( 75/40 ) cm
  - Dimensi Balok Anak = (40/20 ) cm
  - Tulangan yang digunakan BJTP 30 dan BJTD 40
  - Mutu beton (  $f'_c = 25$  Mpa )
- Berdasarkan hasil pengujian tanah pada lokasi perencanaan struktur didapatkan bahwa tanah pada lokasi memiliki jenis tanah lunak. Letak tanah keras pada kedalaman 11 m. Lokasi perencanaan merupakan lokasi dengan kepadatan bangunan eksisting yang sangat berdekatan dengan bangunan yang akan dibangun oleh karena itu pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang ukuran (50 x 50) cm.
- Dari hasil penentuan persyaratan menurut SNI 03-1726-2012 didapatkan bahwa struktur menggunakan Sistem Rangka Penahan Momen Khusus (SRPMK)



## **SARAN**

Berdasarkan hasil Perencanaan Pembangunan Gedung Perkantoran BETA Corporation Semarang penulis dapat memberikan saran kepada pembaca, diantaranya:

- Untuk memudahkan pekerjaan struktur bawah dan agar bangunan eksisting tidak terganggu akibat getaran pemancangan khususnya pondasi, sebaiknya digunakan pondasi tiang panjang ukuran (50x50) cm dengan alat *Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)*.
- Gedung ini direncanakan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) yang bertujuan apabila saat terjadi gempa kuat maka diharapkan akan terjadi sendi plastis pada balok, oleh karena itu sistem SRPMK ini didesain agar memenuhi syarat kolom mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada balok (*Strong Column Weak Beam*)

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Standardisasi Nasional 1726 (2012). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional 1727 (2013). *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional 2847 (2013). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Braja M. Das. (2007). *Principles of Foundation Engineering Sixth Edition*. Nelson, Canada.
- Shamsher Prakash dan Hari D. Sharma (1990). *Pile foundations in engineering practice*. John Wiley & Sons, Inc, Canada.
- Hadihardja, Joetata. 1997. *Rekayasa Pondasi II : Pondasi Dangkal Dan Pondasi Dalam*. Gunadarma, Jakarta.