

EVALUASI PERENCANAAN DINDING GESER PADA PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR PELINDO BELAWAN SUMATERA UTARA

Oleh:

Arwes Perjuangenta Ginting
Universitas Darma Agung, Medan

E-mail:

arwesperjuangentaginting@gmail.com

ABSTRACT

Shear wall is a wall that functions as a continuous stiffener to the foundation and is also a core wall to stiffen the entire building designed to withstand shear forces, lateral forces due to earthquakes. Shear walls are generally rigid, so that the horizontal deformation (deflection) is small. To determine the shear strength of the shear wall, a building design with a combination of open frame and shear walls was carried out. The building is planned with its structural components, namely beams, columns, shear walls with a wall thickness of 15 cm and a plate thickness of 12 cm. From the results of calculations using the ETABS program, the V_{max} that occurs in the shear wall is 4831110 N, and the conventional shear wall reinforcement is planned using two layers 13-150 mm. Shear wall shear strength (shear wall) $V_n = 6216108,118$ N, then the shear wall is strong enough to withstand the shear forces that occur in the structure.

Keywords: *Open Frame, Shear Wall, Reinforcement, Shear Strength*

ABSTRAK

Dinding geser (shear wall) adalah dinding yang berfungsi sebagai pengaku yang menerus sampai ke pondasi dan juga merupakan dinding inti untuk memperkaku seluruh bangunan yang dirancang untuk menahan gaya geser, gaya lateral akibat gempa bumi. Dinding geser pada umumnya bersifat kaku, sehingga deformasi (lendutan) horizontal menjadi kecil. Untuk mengetahui kuat geser dari dinding geser dilakukan sebuah desain bangunan dengan struktur kombinasi open frame dan dinding geser (shear wall). Direncanakan bangunan dengan komponen-komponen strukturnya yaitu balok, kolom, shear wall dengan tebal dinding 15 cm dan tebal pelat 12 cm. Dari hasil perhitungan menggunakan program ETABS didapat V_{max} yang terjadi pada shear wall adalah 4831110 N, dan direncanakan tulangan shear wall secara konvensional menggunakan dua layer \emptyset 13-150 mm. Kuat geser dinding geser (shear wall) $V_n = 6216108,118$ N, maka dinding geser cukup kuat menahan gaya geser yang terjadi pada struktur.

Kata Kunci : *Open Frame, Shear Wall, Tulangan, Kuat Geser*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu daerah dengan aktivitas kegempaan yang tinggi. Hal ini disebabkan lokasi Indonesia yang terletak pada pertemuan empat lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, Lempeng Pasifik dan Lempeng

Philippine. Pertemuan lempeng-lempeng tersebut mengakibatkan mekanisme tektonik dan kondisi geologi Indonesia menjadi lebih rumit (Simanjuntak, 1994). Aktivitas gempa di Indonesia yang tinggi dapat dilihat dari data-data gempa yang dikumpulkan dari katalog-katalog gempa nasional maupun internasional. Data-data

tersebut menunjukkan bahwa dalam rentang waktu antara tahun 1897 – 2000 terdapat sekitar 8237 kejadian gempa dengan magnitudo $M_s > 5$. Karena seringnya terjadi gempa bumi di Wilayah Indonesia, baik akibat gempa tektonik maupun gempa vulkanik maka daerah Indonesia sering juga disebut sebagai daerah *Ring of Fire* (Cincin api).

Pada saat terjadi gempa bumi, bangunan mengalami gerakan vertikal dan gerakan horizontal. Gerakan-gerakan ini menimbulkan gaya inersia atau gaya-gaya gempadi pusat massa struktur, baik arah vertikal maupun arah horizontal. Besarnya gaya gempa yang bekerja pada struktur bangunan, khususnya gaya horizontal pada dasar bangunan (*base shear*) dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya : berat struktur, tinggi struktur, jenis tanah dasar, lokasi dimana bangunan didirikan (wilayah gempa) dan faktor keutamaan struktur.

Gedung / bangunan bertingkat yang tinggi sangat rawan mengalami gaya horizontal akibat gempa bumi. Dalam menghitung struktur bangunan bertingkat ada dua cara, yaitu dengan system portal bebas (*open frame*) dan system dengan kombinasi open frame dengan *shear wall* (dinding geser). Struktur bangunan bertingkat tinggi dapat menggunakan berbagai macam system struktur dalam perencanaannya. Setiap jenis system akan memberikan perilaku struktur yang berbeda-beda. Pada struktur bangunan dengan kombinasi *open frame* dengan *shearwall*, dinding geser (*shearwall*) ikut memikul beban yang terjadi pada struktur. Sedangkan pada system *open frame* dinding tidak ikut memikul beban yang terjadi pada struktur, dengan kata lain dinding hanya berfungsi sebagai bangunan pendukung. Struktur bangunan bertingkat rawan terhadap gaya lateral, terutama akibat gaya yang ditimbulkan gempa. Pada daerah rawan gempa seperti Indonesia perlu dilakukan perencanaan yang menyeluruh terhadap disain bangunan

tahan gempa. Seiring perkembangan teknologi, system bangunan tinggi yang selama ini sering digunakan yaitu system rangka kaku murni yang terdiri dari kolom dan balok, saat ini system tersebut sudah mulai banyak digantikan oleh system dinding geser (*shearwall*).

Dinding geser (*shearwall*) adalah dinding yang berfungsi sebagai pengaku yang menerus sampai ke pondasi dan juga merupakan dinding inti untuk memperkaku seluruh bangunan yang dirancang untuk menahan gaya geser, gaya lateral akibat gempa bumi. Dinding geser pada umumnya bersifat kaku, sehingga deformasi (perpindahan) horizontal menjadi kecil. Pada aplikasi di lapangan *shearwall* sering ditempatkan di bagian ujung dalam fungsi suatu ruangan, ataupun ditempatkan memanjang di tengah searah tinggi bangunan. Dengan adanya dinding geser yang

kaku pada bangunan, sebagian besar beban gempa akan terserap oleh dinding geser tersebut.

Berdasarkan SNI – 03 – 2847-213, dinding geser beton bertulang kantilever adalah suatu subsistem struktur gedung yang fungsi utamanya adalah memikul beban geser akibat pengaruh gempa rencana. Kerusakan pada dinding ini hanya boleh terjadi akibat momen lentur (bukan akibat gaya geser). Perencanaan dinding geser sebagai elemen struktur penahan beban gempa pada gedung bertingkat dilakukan dengan konsep gaya dalam (yaitu dengan hanya meninjau gaya-gaya dalam yang terjadi akibat kombinasi beban gempa), kemudian setelah itu direncanakan penulangan dinding geser.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Dasar Perencanaan

Pada perencanaan struktur perlu dilakukan studi literatur untuk mengetahui hubungan antara fungsi gedung yang akan dibangun dengan system struktural yang akan digunakan dalam bangunan tersebut. Konsep dasar

struktur merupakan dasar teori perencanaan struktur yang meliputi konsep dasar pemilihan struktur dan konsep dasar desain terhadap beban lateral dan dan konsep desain terhadap beban gravitasi.

2.2. Konsep Dasar Pemilihan Jenis Struktur

Pemilihan jenis struktur atas (*upper structure*) mempunyai hubungan yang erat dengan system fungsional gedung. Dalam proses desain struktur perlu dicari kedekatan antara jenis struktur dengan masalah-masalah seperti kekuatan dan kestabilan struktur, arsitektur, efisiensi, fungsi bangunan, kemudahan pelaksanaan dan juga biaya yang diperlukan. Adapun faktor yang menentukan dalam pemilihan jenis struktur adalah sebagai berikut :

1. Kekuatan dan Kestabilan struktur
2. Aspek fungsional
3. Aspek arsitektural
4. Faktor ekonomi dan kemudahan pelaksanaan
5. Faktor kemampuan struktur mengakomodasi system layan gedung
6. Aspek lingkungan

Sedangkan pemilihan jenis pondasi (*sub structure*) yang digunakan menurut Suyono (1984) didasarkan kepada beberapa pertimbangan, yaitu :

- 1) Keadaan tanah pondasi
Jenis tanah, daya dukung tanah, kedalaman tanah keras, dan beberapa hal yang menyangkut keadaan tanah erat kaitannya dengan jenis pondasi yang dipilih.
- 2) Batasan-batasan akibat konstruksi di atasnya
Keadaan struktur atas sangat mempengaruhi pemilihan jenis pondasi, hal ini meliputi kondisi beban (besar beban, arah beban, penyebaran beban) dan sifat dinamis bangunan di atasnya
- 3) Batasan-batasan di lingkungan

sekelilingnya

Hal ini menyangkut lokasi proyek, pekerjaan pondasi tidak boleh mengganggu / membahayakan bangunan dan lingkungan yang telah ada di sekitarnya.

- 4) Waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan

Suatu proyek pembangunan akan sangat memperhatikan aspek waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan, karena hal ini sangat erat hubungannya dengan tujuan pencapaian kondisi ekonomis dalam pembangunan.

2.3. Konsep Dasar Disain Perencanaan Struktur

Dalam perencanaan struktur konstruksi bangunan perlu diperhatikan konsep disain untuk pemilihan elemen baik secara structural maupun fungsional. Dalam hal ini ditinjau perencanaan konsep disain berdsarkan beban lateral, beban gravitasi dan juga terhadap beban gempa.

2.3.1. Konsep Desain Terhadap Beban Lateral

Hal penting pada struktur bangunan tinggi adalah stabilitas dan kemampuannya menahan untuk menahan gaya lateral, baik yang disebabkan oleh angin atau gempa bumi (Juwana,2005). Beban angin lebih terkait pada dimensi ketinggian bangunan, sedangkan beban gempa lebih terkait pada masa bangunan. Kolom pada bangunan tinggi perlu diperkokoh dengan sistem pangaku untuk dapat menahan gaya lateral, agar deformasi yang terjadi akibat gaya horizontal tidak melampaui ketentuan yang disyaratkan. Pengaku gaya lateral yang lazim digunakan adalah portal penahan momen, dinding geser atau rangka pengaku. Perencanaan struktur ini menggunakan pengaku gaya lateral berupa dinding geser (*shear wall*).

2.3.2. Konsep Desain Terhadap Beban Gravitasi

Beban gravitasi merupakan beban yang berasal dari beban mati struktur dan beban hidup yang besarnya disesuaikan dengan fungsi bangunan (Juwana,2005). Struktur lantai merupakan bagian terbesar dari struktur bangunan, sehingga pemilihannya perlu dipertimbangkan secara seksama, diantaranya:

- 1) Pertimbangan terhadap berat sendiri lantai, makin ringan beban lantai makin berkurang dimensi kolom dan pondasinya serta makin dimungkinkan menggunakan bentang yang lebih besar.
- 2) Kapasitas lantai untuk memikul beban pada saat pekerjaan konstruksi.
- 3) Dapat menyediakan tempat/ruang bagi seluruh utilitas yang diperlukan.
- 4) Memenuhi persyaratan bagi ketahanan terhadap api.
- 5) Memungkinkan bagi kesinambungan pekerja konstruksi, jika pelaksanaan pembangunannya membutuhkan waktu yang panjang.
- 6) Dapat mengurangi penggunaan alat bantu pekerjaan dalam pembuatan pelat lantai (perancah – *steiger*).

Elemen-elemen penahan gaya gravitasi terdiri atas elemen struktur horizontal dan vertikal. Pada bangunan tinggi, elemen struktur horizontal tidak dipengaruhi oleh banyaknya lantai atau ketinggian bangunan. Dimensi elemen struktur ini hanya dipengaruhi oleh panjang bentang dan beban yang bekerja padanya. Struktur yang menggunakan bahan beton bertulang harus mengacu pada SNI – 03 – 2847-213. Elemen struktur vertikal lebih dominan memikul gaya aksial dan oleh karenanya dibedakan antara struktur yang menggunakan bahan beton dengan yang menggunakan bahan baja. Perkiraan

dimensi struktur yang menggunakan bahan beton (beton bertulang) dapat digunakan dua pendekatan, yaitu seluruh gaya aksial dipikul oleh beton dan gaya aksial dipikul oleh beton dan tulangan saja. Beban yang diterima oleh elemen struktur vertikal (kolom dan dinding geser) merupakan akumulasi dari beban-beban lantai di atasnya. Semakin kebawah gaya aksialnya makin besar. Oleh sebab itu, dimensinya pun semakin kebawah semakin besar.

2.3.3. Konsep Desain Terhadap Beban Gempa

Perencanaan gempa pada struktur bangunan gedung yang perlu diperhatikan adalah penentuan dari gempa rencana dan perhitungan gempa nominal, faktor keutamaan, daktilitas struktur, dan jenis tanah dasar serta pembatasan waktu getar. Perencanaan gempa mengacu pada *SNI 03-1726-2012, Standar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung (2012)*. Pada perencanaan struktur ini digunakan analisa ragam spektrum respons dinamik yaitu, suatu cara analisis untuk menentukan respons dinamik analisa struktur gedung tiga dimensi yang berperilaku elastik penuh terhadap pengaruh suatu gempa. Pada analisis ini respons dinamik total struktur gedung tersebut didapat sebagai *superposisi* dari respons dinamik maksimum masing-masing ragamnya yang didapat melalui spektrum respons.

1) Gempa Rencana Dan Gempa Nominal

Gempa rencana adalah gempa yang peluang atau risiko terjadinya dalam periode umur rencana bangunan 50 tahun adalah 10% ($R_N = 10\%$), atau gempa yang periode ulangnya adalah 500 tahun ($T_R = 500$ tahun).

Besarnya beban gempa nominal yang digunakan untuk perencanaan struktur ditentukan oleh tiga hal, yaitu oleh besarnya gempa rencana, oleh tingkat

daktilitas yang dimiliki struktur, dan oleh nilai faktor tahanan lebih yang terkandung

di dalam struktur.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Informasi Umum Proyek

Data umum dari Proyek Desain Pengembangan Pembangunan Perkantoran di Lokasi BPL Belawan, Sumatera Utara adalah sebagai berikut :

1. Nama Proyek : Proyek Desain Pengembangan Pembangunan Perkantoran di Lokasi BPL Belawan, Sumatera Utara
1. Lokasi Proyek : Jl. Raya Pelabuhan I, Belawan.
2. Sumber Dana : APBN
3. Konsultan Perencana : PT. Yodya Karya (Persero)
4. Kontraktor : PT. Adhi Karya

3.2. Data Teknis Proyek

Data teknis proyek meliputi : Sistem struktur dan mutu bahan, dimensi penampang, gambar kerja

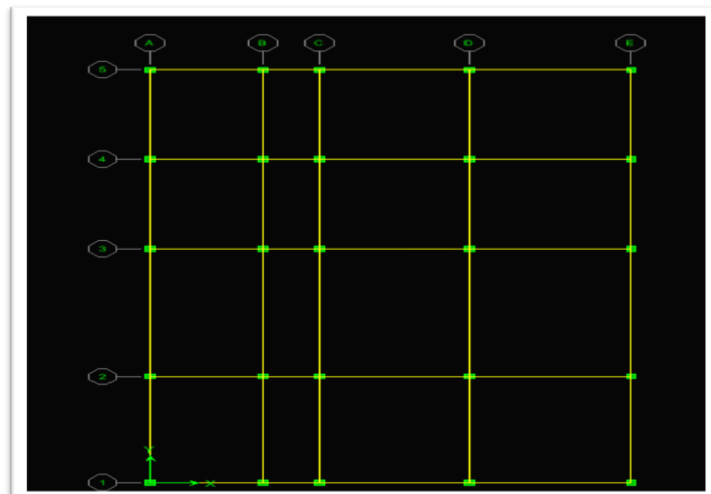
3.2.1. Sistem Struktur dan Mutu Bahan

- a. Jumlah lantai : 8 Lantai
- b. Tinggi gedung : 46,3 m
- c. Sistem struktur : Portal dikombinasikan dinding geser
- d. Mutu beton : K-350
- c. Mutu Tulangan : - Mutu U-24 (polos) untuk $\phi < 10$

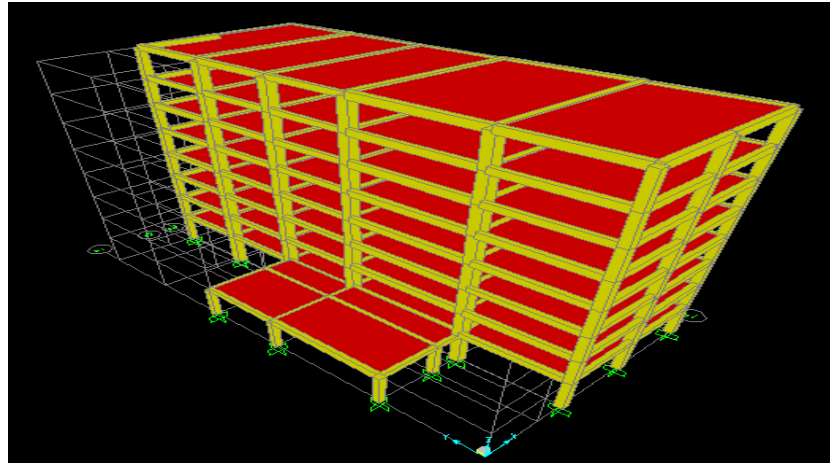
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1. Pemodelan Struktur

Gedung perkantoran 8 lantai dibuat dengan pemodelan ETABS v.9 seperti denah pada gambar di bawah ini



Gambar.4.1. Denah Struktur pada ETABS



Gambar 4.2. Model Portal

1.2. Pembebanan Gedung

1.2.1. Pembebanan pelat

Pelat direncanakan untuk menerima beban mati (qdl) yang merupakan berat sendiri pelat dan unsur-unsur diatasnya, dan beban hidup (qll) yang diatur dalam peraturan pembebanan SNI-03-2847-2002 . Pelat yang akan direncanakan berikut ini adalah pelat mulai dari lantai atap sampai lantai basement.

4.1 Perhitungan Berat Total Bangunan

- Pelat Atap	= 0,15 x 783.52 x 2400	= 282067 kg
- Plafond + Penggantung	= 783.52 x 18	= 14103.36 kg
- Beban Spesi	= 0,02 x 783.52x 21	= 329.08 kg
- Beban Air Hujan	= 0,05 x 783.52 x 1000	= 39176 kg
- Balok B1	= (1.0-0,15) x 0,60 x 66.4 x 2400	= 81273.6 kg
- Balok B2	= (0,80-0,15) x 0,40 x 50.4 x 2400	= 31449.6 kg
- Balok B3	= (0,70-0,15) x 0,40 x 75.6 x 2400	= 39916.8 kg
- Balok B4	= (1.0 - 0,15) x 0,50 x 36 x 2400	= 36720 kg
- Balok B5	= (1,00-0,15) x 0,50 x 12 x 2400	= 12240 kg
- Balok B6	= (0.90-0,15) x 0,50 x 20 x 2400	= 18000 kg
- Balok B7	= (0.90-0,15) x 0,50 x 30 x 2400	= 27000 kg
- Balok B8	= (0.90-0,15) x 0,50 x 16.6 x 2400	= 14940 kg
- Balok B9	= (0.40-0,15) x 0,25 x 37.5 x 2400	= 5625 kg
- Balok B10	= (0.35-0,15) x 0,20 x 10.5x 2400	= 1008 kg +

	Beban Mati Total (qdl)	=	603848.4 kg
- Pelat Lantai	= 0,15 x 783.52 x 2400	=	282067 kg
- Plafond + Penggantung	= 783.52 x 18	=	14103.36 kg
- Beban Spesi	= 0,02 x 783.52 x 21	=	329.08 kg
- Instalasi Listrik	= 783.52 x 25	=	19588 kg
- Balok B1	= (1.0-0,15) x 0,60 x 75.2 x 2400	=	92044.8 kg
- Balok B2	= (0,80-0,15) x 0,40 x 50.4 x 2400	=	31449.6 kg
- Balok B3	= (0,70-0,15) x 0,40 x 92.4 x 2400	=	48787.2 kg
- Balok B4	= (1.0-0,15) x 0,50 x 36 x 2400	=	36720 kg
- Balok B5	= (1.0-0,15) x 0,50 x 12 x 2400	=	12240 kg
- Balok B6	= (0,90-0,15) x 0,50 x 20 x 2400	=	18000 kg
- Balok B7	= (0,70-0,15) x 0,40 x 30 x 2400	=	15840 kg
- Balok B8	= (0,90-0,15) x 0,50 x 16,6 x 2400	=	14940 kg
- Balok B9	= (0,40-0,15) x 0,25 x 43 x 2400	=	6450 kg
- Balok B10	= (0,35-0,15) x 0,20 x 10.5x 2400	=	1008 kg
- Kolom K1	= 1.0 x 1.0 x 4,5 x 8 x 2400	=	86400 kg
- Kolom K2	= 0,80 x 0,80 x 4,5 x 6 x 2400	=	41472 kg
+			

Beban Mati Total (qdl)= 721439 kg

Tabel 4.1 Gaya gempa setiap lantai bangunan

Lantai	Wi (m)	Hi (m)	Wi.Hi (ton/m)	Fi (ton)	Fix (ton)
Atap	627.354	34.65	21737.82	58.76	9.79
8	780.203	29.65	23133.02	62.54	10.42
7	771.678	25.45	19639.21	53.09	8.85
6	771.678	21.25	16398.16	44.33	7.39
5	771.678	17.05	13157.11	35.57	5.93
4	771.678	12.85	9916.062	26.81	4.47
3	771.678	8.65	6675.015	18.04	3.01
2	771.678	4.45	3433.967	9.28	1.55
1	771.678	0	0	0	0
Total	6809.303		114090.4	308.421	

5. SIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut

1. Besar berat total struktur yang dihitung adalah 6809,303 Ton
2. Perhitungan gaya gempa dengan cara static ekuivalen pada setiap lantai adalah sebagai berikut :
 - a. Lantai atap gaya gempa arah x sebesar 9,79 Ton
 - b. Lantai 8 gaya gempa arah x sebesar 10,42 Ton
 - c. Lantai 7 gaya gempa arah x sebesar 8,85 Ton
 - d. Lantai 6 gaya gempa arah x sebesar 7,39 Ton
 - e. Lantai 5 gaya gempa arah x sebesar 5,93 Ton
 - f. Lantai 4 gaya gempa arah x sebesar 4,47 Ton
 - g. Lantai 3 gaya gempa arah x sebesar 3,01 Ton
 - h. Lantai 2 gaya gempa arah x sebesar 1,55 Ton
3. Dari evaluasi yang dilakukan terhadap dinding geser diperoleh bahwa penulangan dinding geser memenuhi syarat dimana :
$$V_u \text{ maksimum} = 4831110 \text{ N} < \phi V_n = 6216108,118 \text{ N}$$
4. Dari evaluasi terhadap penulangan yang dilakukan bahwa tulangan 2 lapis ϕ 13 jarak 150 mm memenuhi syarat baik dari persyaratan kekuatan geser maupun jarak tulangan

Saran

1. Untuk perhitungan secara konservatif ada baiknya menggunakan SNI-03-2847-2013 dengan hasil yang lebih akurat
2. Perlu penelitian lanjutan dengan mempertimbangkan berbagai bentuk dinding geser

6. DAFTAR PUSTAKA

Vol.7 : 15-41.

- Agus, (2002). *Rekayasa Gempa untuk Teknik Sipil*, Padang : Institut Teknologi Padang
- Anonim 1, (2002). *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-2847-2002, Bandung : Badan Standarisasi Nasional
- Anonim 2, (2002). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-1726-2002 : Badan Standarisasi Nasional.
- Imran, Iswandi. Yuliani, Ester. Suhelda, & Kristianto, A., *Aplicability Metoda Desain Kapasitas pada Perancangan Struktur Dinding Geser Beton Bertulang*, Seminar dan Pameran HAKI, "Pengaruh Gempa dan Angin terhadap Struktur" : 1-10
- Liono, Sugito, (2011). *Pendetailan Tulangan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa sesuai dengan SNI-03-2847-2002*, Jurnal Teknik Sipil