

PERHITUNGAN STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG KANTOR TUJUH LANTAI DI PONTIANAK

Arikris Siboro¹⁾, M. Yusuf²⁾, Aryanto²⁾

Abstrak

Dewasa ini pertumbuhan penduduk semakin pesat disusul dengan semakin banyaknya pembangunan gedung-gedung. Hal ini mengakibatkan terjadinya penyempitan lahan. Untuk mengimbangi permasalahan tersebut, dilakukan pembangunan gedung ke arah vertikal yang akan meminimalisir penggunaan lahan yang semakin hari semakin terbatas. Gedung harus didesain sedemikian rupa sehingga aman dan nyaman serta memiliki nilai seni tinggi. Dalam Tugas Akhir ini penulis mendesain sebuah gedung kantor bertingkat 7 dengan tinggi antar tingkat yaitu 4,00 m. Komponen struktur seperti pelat, balok dan kolom menggunakan beton bertulang dengan mutu beton $f_c' = 25$ MPa. Wiremesh yang dipakai dengan spesifikasi kuat leleh $f_y = 500$ MPa. Sedangkan untuk tulangan utama menggunakan baja dengan kuat leleh $f_y = 400$ MPa dan sengkang menggunakan baja dengan kuat leleh $f_{ys} = 240$ MPa. Gedung kantor ini memiliki luas 648,00 m² dengan panjang 24,00 m dan lebar 27,00 m.

Perencanaan struktur mengacu kepada Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung SKBI 1.3.53.1987, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013) dan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726 – 2012). Analisis struktur dilakukan secara bertahap dimulai dari konstruksi atas (*upper structure*) hingga konstruksi bawah (*lower structure*) dengan bantuan program komputer.

Hasil dari perhitungan struktur ini didapatkan dimensi-dimensi dan penulangan struktur utama gedung seperti pelat, balok, kolom dan pondasi serta struktur penunjang gedung seperti tangga dan lift.

Kata kunci : vertikal, struktur, kantor, *upper structure*, *lower structure*,

1. PENDAHULUAN

Perencanaan struktur bertujuan untuk menghasilkan suatu struktur yang stabil, cukup kuat, mampu layan, awet, dan memenuhi tujuan-tujuan lainnya seperti ekonomis dan kemudahan pelaksanaan. Suatu struktur disebut stabil bila ia tidak mudah terguling, miring atau tergeser selama umur bangunan yang

direncanakan. Suatu struktur disebut cukup kuat dan mampu layan bila kemungkinan terjadinya kegagalan struktur dan kehilangan kemampuan layan selama masa hidup yang direncanakan adalah kecil dan dalam batas yang dapat di terima. Suatu struktur disebut awet bila struktur tersebut dapat menerima keausan dan kerusakan yang diharapkan terjadi selama

1) Alumni Prodi Teknik Sipil FT UNTAN
2) Dosen Prodi Teknik Sipil FT UNTAN

umur bangunan yang direncanakan tanpa pemeliharaan yang berlebihan. Untuk mencapai tujuan perencanaan tersebut, perencanaan struktur harus mengikuti peraturan perencanaan yang ditetapkan oleh pemerintah berupa Standar Nasional Indonesia (SNI).

Seiring berkembangnya zaman, populasi penduduk juga semakin padat dan semakin menyempitnya ketersediaan lahan untuk pembangunan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dilakukan pembangunan struktur gedung bertingkat yang dapat meningkatkan kapasitas dari gedung tersebut dibandingkan gedung satu lantai. Dalam tugas akhir ini penulis merencanakan pembangunan gedung kantor tujuh lantai.

Salah satu kriteria dalam merencanakan struktur bangunan bertingkat banyak atau *Multi Storey Building* adalah kekuatan dan perilaku yang baik pada struktur akibat beberapa tahapan pembebanan. Salah satu tahapan pembebanan yang kritis adalah pembebanan gempa. Akibat gempa bumi yang terjadi, struktur akan berespon terhadap gaya yang bekerja padanya sesuai dengan tingkat kekakuan struktur tersebut hingga mencapai keruntuhannya.

Dalam perencanaan bangunan tahan gempa, struktur diharapkan dapat berespon dengan baik terhadap beban gempa yang

bekerja pada struktur tersebut sehingga dapat menjamin bangunan tersebut tidak rusak karena gempa-gempa kecil dan gempa sedang serta tidak runtuh akibat gempa yang besar. Standar perencanaan mengacu pada Tata Cara Perencanaan Ketahanan gempa untuk Bangunan Gedung 2012 (SNI 1726 – 2012), Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013), dan Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung SKBI 1.3.53.1987.

Kombinasi pembebanan yang digunakan dalam perhitungan tugas akhir ini mengikuti pedoman yang berlaku di Indonesia yaitu :

- $1,4D$
- $1,2D + 1,6L + 0,5(L_r \text{ atau } R)$
- $1,2D + 1,6(L_r \text{ atau } R) + (1,0L \text{ atau } 0,5W)$
- $1,2D + 1,0W + 1,0L + 0,5(L_r \text{ atau } R)$
- $1,2D + 1,0E + 1,0L$
- $0,9D + 1,0W$
- $0,9D + 1,0E$

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kemajuan teknologi dibidang komputer khususnya untuk rekayasa teknik sipil berkembang dengan sangat pesat. Hal itu membuat banyak orang menggunakan program komputer untuk analisis struktur gedung

dengan tujuan mempermudah perhitungan tanpa mengabaikan teori dasar sebagai kontrol.

2.1.Pelat

Pelat dikatakan pelat dua arah apabila rasio bentang pada sisi panjang dengan sisi pendeknya kurang dari atau sama dengan dua ($L_y / L_x \leq 2,0$), dan apabila rasio tersebut lebih dari dua ($L_y / L_x \geq 2,0$), maka pelat merupakan pelat satu arah.

Tebal pelat dengan balok yang menghubungkan tumpuan pada semua sisinya harus memenuhi ketentuan berdasarkan SNI 2847-2013 pasal 9.5.3.3

2.2.Balok

Dimensi balok harus dapat memikul momen maksimum yang terjadi dan memenuhi syarat kekakuan serta kekuatan. Penentuan dimensi balok berdasarkan tabel 9.5(a) SNI 2847 – 2013 halaman 70.

2.3.Kolom

Kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial desak vertikal dengan tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil. Apabila rasio bagian tinggi dengan dimensi lateral terkecil kurang dari tiga disebut *pedestal* (Nasution, 2000). Menurut Nasution, kolom tidak hanya menerima beban aksial

vertikal tetapi juga momen lentur, sehingga analisis kolom diperhitungkan untuk menyangga beban aksial desak dengan eksentrisitas tertentu.

2.4.Pondasi

Pondasi adalah bagian bawah struktur bangunan yang berfungsi menyalurkan beban di atasnya ke lapisan tanah. Karakteristik tanah di Pontianak merupakan tanah dengan daya dukung yang relatif kecil atau rendah. Salah satu jenis pondasi yang sering digunakan pada tanah yang memiliki daya dukung rendah adalah pondasi tiang pancang.

2.5.Beban Gempa

Dalam SNI 1726-2012 ada tiga prosedur analisis perhitungan gempa, yaitu :

- Analisis gaya lateral ekuivalen (Equivalen Lateral Force)
- Analisis superposisi ragam (Respons Spektrum)
- Analisis riwayat waktu (Time History)

Pada Tugas Akhir ini penulis menggunakan prosedur analisis gaya lateral ekuivalen (Equivalen Lateral Force).

2.6.Beban Angin

Beban angin ditentukan dengan menganggap adanya tekanan positif dan tekanan negatif

(isapan), yang bekerja tegak lurus dengan bidang-bidang yang ditinjau. Berdasarkan Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung SKBI 1.3.53.1987 Pasal 2.1.3.2.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perencanaan Pendahuluan

Perencanaan pendahuluan adalah suatu perhitungan pendahuluan untuk memperkirakan dimensi awal elemen-elemen struktur suatu konstruksi bangunan seperti tebal pelat, dimensi balok, dimensi kolom dan lain-lain.

Perkiraan dimensi ini kemudian diperiksa dengan peraturan-peraturan perencanaan yang berlaku di Indonesia. Sesuai tuntutan perkembangan teknik perancangan struktur suatu konstruksi, yang dititik beratkan adalah pada bentuk struktur bangunannya. Perencana harus merencanakan struktur ke arah yang lebih aman dan realistis. Semua itu akan dapat dicapai jika mengikuti tata cara perhitungan struktur yang termuat dalam peraturan-peraturan yang ada pada SNI (Standar Nasional Indonesia). Hasil dari perencanaan awal sebagai berikut:

Tebal pelat lantai adalah setebal 10cm, ukuran balok induk 60/30, ukuran balok anak 1 50/25, ukuran balok anak 2 40/20, ukuran balok penthouse 30/15, ukuran kolom lantai 1-2 55cm, ukuran

kolom lantai 3-4 50cm, ukuran kolom lantai 5-7 40cm dan ukuran kolom penthouse 30cm .

Mutu beton yang digunakan dalam perencanaan 25MPa dengan modulus elastisitas 23500MPa. Mutu baja tulangan yang digunakan dalam analisis menggunakan tulangan ulir 400MPa, dan untuk tulangan biasa atau polos 240MPa.

3.2.Perhitungan Struktur Penunjang Gedung

Pada bangunan gedung kantor bertingkat 7 ini disediakan sarana pelayanan dan struktur penunjang gedung agar pemakai gedung merasa nyaman yang terdiri dari ruang *shaft plumbing*, ruang *AHU*, ruang *ME*, *WC* dan sarana transportasi vertikal seperti tangga utama, tangga darurat dan lift.

3.3.Penulangan Struktur Utama Gedung

3.3.1.Penulangan Pelat

Untuk perhitungan pelat program komputer tidak menyediakan perhitungan desain penulangan. Program komputer hanya akan mengeluarkan *ouput* berupa gaya dalam untuk didesain secara manual. Gaya dalam yang dihasilkan tidak dapat langsung digunakan untuk desain luas tulangan perlu. Gaya dalam tersebut harus diolah menggunakan persamaan khusus.

3.3.2. Penulangan Balok

Hasil perhitungan dengan program komputer diperoleh luas tulangan perlu untuk setiap elemen balok. Perlu dilakukan kontrol terhadap *output* luas tulangan dari program komputer dengan hasil dari desain penulangan balok secara manual pada potongan balok yang ditinjau.

3.3.3. Penulangan Kolom

Struktur bangunan yang direncanakan produktivitas penuh harus memenuhi persyaratan “Kolom kuat balok lemah” dimana diharapkan saat struktur bangunan memikul gaya gempa, tidak terjadi leleh pada kolom-kolom yang merupakan struktur utama pemikul gaya lateral. Hasil perhitungan dengan program komputer diperoleh luas tulangan perlu untuk kolom.

3.3.4. Perencanaan Pondasi

Karakteristik tanah di Pontianak merupakan tanah dengan daya dukung yang relatif kecil atau rendah sehingga penulis merencanakan pondasi pada gedung kantor tujuh lantai ini menggunakan pondasi tiang pancang karena sangat cocok digunakan pada tanah yang memiliki daya dukung rendah. Pondasi dipancang dengan kedalaman 24m dengan variasi jumlah tiang pancang sebanyak 2

buah, 4 buah, 6 buah dan 9 buah dengan ketebalan pile cap 65cm.

4. KESIMPULAN

Struktur gedung kantor ini secara umum dibagi menjadi dua bagian yaitu struktur bagian atas (*upper structure*) dan struktur bagian bawah (*lower structure*).

Struktur bagian atas terdiri dari konstruksi pelat, balok dan kolom, sedangkan struktur bagian bawah merupakan struktur pondasi yang terdiri dari kelompok tiang pancang dengan poer (*pile cap*) sebagai pengikatnya.

Dikarenakan keterbatasan lahan, maka dilakukan pembangunan gedung ke arah vertikal untuk meningkatkan kapasitasnya. Struktur gedung dianalisis mulai dari struktur bagian atas ke struktur bagian bawah.

Beban-beban konstruksi secara menyeluruh akan dipikul oleh tanah dasar. Oleh sebab itu, daya dukung tanah dasar harus didesain sedemikian rupa agar gedung tersebut dapat berdiri dengan kokoh. Upaya peningkatan daya dukung tanah dasar pada perencanaan gedung kantor tujuh lantai ini melalui pemasangan tiang pancang.

5. DAFTAR PUSTAKA

- , 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2013*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- , 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2012*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- , 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung SKBI – 1.3.53.1987* Bandung: Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Badan Penerbit PU.
- Asroni, Ali. 2010. *Kolom Fondasi dan Balok T Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Honggo, Eko. 2015. *Perhitungan Struktur Hotel 11 Lantai Jalan Teuku Umar Pontianak*. Program Sarjana. Universitas Tanjungpura.
- Jefry. 2014. *Perhitungan Struktur Hotel Royal Tapaz Pontianak (Struktur Beton Bertulang 12 Lantai) Terhadap Gempa*. Program Sarjana. Universitas Tanjungpura.
- Kusuma, Gideon dan W. C. Vis. 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang Seri 1*. Jakarta: Erlangga.
- Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. 2016. *Laporan Analisis Pondasi Tiang Pancang Proyek Pembangunan Gedung SD Kristen Immanuel Pontianak*. Pontianak: Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- Poerbo, Hartono. 1992. *Utilitas Bangunan*. Jakarta: Djambatan.
- Riza, Miftakhur. 2010. *Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung dengan ETABS Seri 1*. Jakarta: ARSGroup.

- Riza, Miftakhur. 2015. *Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung dengan ETABS Seri 2*. Jakarta: ARSGroup.
- Suhendra, M Novi. 2009. *Perhitungan Struktur Masjid Al-Ikhlas Kabupaten Ketapang*. Program Sarjana. Universitas Tanjungpura.
- Violeta, Iona. 2012. *Perhitungan Struktur Gedung Tahan Gempa Head Office dan Showroom Yamaha Pontianak Berdasarkan RSNi 03-1726-201x*. Program Sarjana. Universitas Tanjungpura.