

JURNAL TEKNIK SIPIL

STUDI PERENCANAAN DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN PADA BANGUNAN GEDUNG HOTEL PATTIMURA MALANG

Andrio Umbu Doli

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan-Institut Teknologi Nasional
Malang, Malang, Indonesia

E-mail : andrio.umbudoli@yahoo.co.id

Abstrak

Indonesia yang semakin rawan akan terjadinya gempa merupakan salah satu pendorong para ilmuwan-ilmuwan sipil dalam mengeluarkan peraturan-peraturan baru dalam perencanaan struktur agar tahan terhadap gaya akibat gempa. Struktur diharapkan mampu memberikan kapasitas tertentu untuk tetap bertahan dan berperilaku duktail pada saat terjadi gempa kuat.

SNI 2847-2013 dan SNI 1726-2012 yang merupakan peraturan baru dalam bidang sipil memberikan sistem dan tata cara tersendiri dalam merencanakan struktur tahan gempa dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM). Sehingga peraturan ini sangat diperlukan sosialisasinya dalam masyarakat, baik dari kalangan akademisi, konsultan maupun pelaksana agar apa yang diharapkan dalam standarisasi dapat tercapai dengan baik.

Sehubungan dengan hal di atas, penulis mencoba merencanakan ulang Hotel Patimura Malang, yang meliputi : balok, kolom, hubungan balok kolom. Dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) seperti yang terdapat dalam SNI 2847-2013 dan SNI 1726-2012. Hal ini terkait karena selain bertempat di Malang yang merupakan daerah gempa sedang juga karena struktur itu sendiri tergolong gedung bertingkat tinggi sehingga dalam pelaksanaan harus direncanakan ketahanannya terhadap gaya gempa. Sedangkan untuk analisa pembebanannya menggunakan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1987, untuk analisa statikanya menggunakan STAAD Pro.

Dengan sistem ini struktur diharapkan mempunyai ketahanan yang kuat terhadap momen khusus yang disebabkan oleh gaya gempa. Selain itu SRPMK juga mengharapakan agar struktur mempunyai pola keruntuhan yang aman saat struktur tersebut harus runtuh, yaitu diharapkan agar komponen baloknya hancur terlebih dahulu dari komponen lainnya seperti kolom ataupun hubungan balok kolom. Sehingga sebelum runtuh struktur mampu memberikan waktu plastisitas yang cukup untuk keamanan tersebut.

Untuk mencapai kondisi di atas diperlukan detail penulangan yang benar dan harus diselesaikan dengan sistem yang ada terutama pada bagian sendi plastis yang kemungkinan mengalami plastisitas terlebih dahulu apabila terjadi gempa kuat.

Kata kunci : Struktur Tahan Gempa, SRPM, SRPMK

Abstract

Indonesia is becoming susceptible to earthquake that encourage the civil scientists to issue new regulations in the structural planning so to be earthquake forces-resistant. The structure is expected able to give certain capacity to hold out and behave in ductile during strong earthquake.

SNI 2847-2013 and SNI 1726-2012 are new regulations in civil field that give certain system and procedures in planning the earthquake resistant structure by using Moment Holder Frame System (SRPM). So the regulation needs to socialize in the society, either in the academics, consultant or the implementer so the standardization can be achieved well.

Related with the matters above, the writer try to re-plan the Hotel Patimura Malang, include the: beam, column, the relation between beam and column. By using Moment Holder Frame System (SRPMK) as given in SNI 2847-2013 and SNI 1726-2012. It is related because beside located in Malang as moderate area for earthquake and also because the structure itself considered as high story building so in the implementation should be implemented the resistance to the earthquake. While for loading analysis by using Indonesian Loading Regulation for Building (PPIUG) 1987, for the static analysis by using STAAD Pro.

With the system the structure is expected has strong resistance to the special moment caused by earthquake. Beside that SPRMK also expect the structure has safe collapse pattern when the structure should collapse, the beam is expected crushed first before other components such as column or beam column relation. So before collapse, the structure able to give plasticity time for the safety.

To reach the condition, it need appropriate reinforcement and should be finished in the existing system especially at the plastic joint section that may experience plasticity first if there is strong earthquake.

Keywords: *earthquake resistant structure, SRPM, SRPMK*

1. PENDAHULUAN

Bangunan gedung Hotel di malang sangat berperan penting dalam usaha pengembangan pariwisata di kota malang. Dilihat dari letak geografis ,Indonesia merupakan salah satu Negara rawan gempa di dunia .Hal ini di sebabkan karena posisi

wilayah Indonesia yang berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik besar di dunia,yaitu tapal batas lempeng Eurasia,lempeng Indo-Australia,dan lempeng pasifik.Oleh sebab itu dalam merencanakan gedung-gedung bertingkat

hendaknya di rencanakan agar dapat menahan beban lateral gempa.

Dalam perencanaan bangunan bertingkat masalah yang timbul adalah kemampuan struktur tersebut sebagai kesatuan system bangunan untuk menahan beban lateral, disamping berat sendiri dari struktur tersebut. Oleh karena itu di perlukan pengetahuan dalam perencanaan struktur yang tahan terhadap beban gravitasi dan gempa.

Perencanaan struktur tidak hanya di perhitungkan keamanan dan ketahanan struktur tersebut untuk menahan beban – beban yang bekerja pada struktur tersebut, tetapi juga harus memperhatikan rasa aman dan nyaman

2. Maksud Dan Tujuan

Maksud dan tujuan secara umum dari penulisan skripsi ini adalah menerapkan perencanaan struktur yang sebenarnya. serta mempelajari dan memahami lebih jauh mengenai cara merencanakan struktur dengan konsep desain kapasitas sehingga menghasilkan struktur gedung yang kuat, aman, serta memberikan kenyamanan.

Sedangkan tujuan yang ingin di capai dalam penulisan struktur ini adalah:

- Mengetahui dimensi balok dan kolom yang kuat untuk menahan beban gempa yang bekerja pada struktur rangka.
- Mengetahui dimensi dan jumlah tulangan yang dibutuhkan.

bagi orang yang berada pada bangunan tersebut, maka di sini perencana tidak hanya memperhitungkan keamanan dan kenyamanan struktur saja tetapi juga harus mengutamakan asas kemanusiaan, bila bangunan terkena gempa yang kuat melampaui batas rencana, bangunan tidak langsung runtu sehingga dapat meminimalisir korban jiwa. Disini, kita sebagai perencana di tuntut untuk merencanakan bangunan tahan gempa yang tidak hanya tahan terhadap gempa tapi juga memberikan keamanan bagi manusia, aset – aset penting dan lain sebagainya yang ada di dalam bangunan tersebut. Maka dari itu perlu di perhatikan dalam perencanaan gedung tahan gempa ialah perilaku hubungan balok kolom (HBK) sesuai dengan pembagian wilayah gempa.

JURNAL TEKNIK SIPIL

3. Perencanaan Struktur Tahan Gempa

Dalam perencanaan struktur gedung terhadap gempa rencana, semua unsur gedung, baik bagian dari subsistem struktur gedung maupun bagian dari sistem struktur gedung seperti rangka (portal), dinding geser, kolom, balok, lantai, lantai tanpa balok (lantai cendawan) dan kombinasinya, harus di perhitungkan memikul pengaruh gempa rencana, sehingga struktur yang di rencanakan tidak mengalami kerusakan pada waktu di beri beban gempa kecil atau sedang dan tidak mengalami keruntuhan yang fatal ketika terjadi gempa kuat. Struktur yang di rencanakan di harapkan mampu bertahan oleh beban bolak balik memasuki perilaku inelastik. Kemampuan ini di sebut kemampuan daktilitas struktur.

Daktilitas adalah kemampuan suatu struktur gedung untuk mengalami simpangan pasca elastik yang besar secara berulang kali di bolak balik akibat gempa yang menyebabkan terjadinya pelelehan pertama, sambil mempertahankan kekuatan dan kekakuan yang cukup, sehingga struktur gedung tersebut tetap berdiri walaupun sudah berada dalam posisi ambang keruntuhan.

Berikut ini adalah macam-macam tingkat daktilitas beserta kondisi yang di timbulkan:

- Daktilitas 1 : keadaan elastis, dengan konsep ini tulangan di desain besar-besar untuk membuat bangunan menjadi kaku (full elastic). Konsekuensinya, saat gempa melebihi rencana maka gedung akan langsung roboh tanpa memberi tanda (peringatan) terlebih dahulu.
- Daktilitas 2 : keadaan paltis tingkat menengah (intermediate)
- Daktilitas 3 : keadaan plastis dengan struktur yang dektail, perencanaan struktur dengan metode capacity desain. Ini yang di jadikan dasar perencanaan bangunan tahan gempa di Indonesia, yaitu dengan pembentukan sendi plastis di balok, sehingga saat terjadi gempa bangunan akan memberikan tanda atau peringatan terlebih dahulu, sehingga dapat memberikan waktu kepada orang di dalamnya untuk menyelamatkan diri.

Dalam struktur portal, kolom adalah komponen struktur yang menopang balok, lantai, seluruh beban di lantan dan lantai-lantai di atasnya. Sedangkan balok

hanya komponen struktur yang menopang dan mendistribusikan beban-beban di lantai tersebut menuju kolom .

Kalau sampai kolom runtuh, maka runtuhlah seluruh system struktur di atasnya. Tetapi kalau balok yang runtuh maka kerusakan awal hanya terjadi di bagian balok itu saja kemudian merambat ke elemen balok yang lain dan seterusnya hingga struktur benar-benar runtu ketika tidak lagi kuat menahan beban (dalam hal ini beban geser akibat gempa)

Maka tak heran jika bangunan-bangunan tinggi di desain dengan konsep “*strong column weak beam*”. Jika pada suatu saat terjadi guncangan yang besar akibat gempa, kolom bangunan yang di desain akan tetap bertahan, sehingga orang-orang yang berada berada di dalam gedung masih mempunyai waktu untuk menyelamatkan diri sebelum bangunan roboh seketika.

Dalam perencanaan struktur bangunan tahan gempa, titik pertemuan (joint) rangka harus memenuhi beberapa ketentuan berdasarkan wilayah dan resiko gempa, dimana akan berpengaruh pada perencanaan Hubungan Balok Kolom (HBK). Dan di desain dengan sistem rangka pemikul momen yang sudah di bagi berdasarkan wilayah dan resiko gempa.

4. Pengertian Sistem Rangka Pemikul Momen

Menurut SNI -1726-2012 pasal 3.53 hal.7

Pengertian dari Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) adalah sistem struktur yang pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara lengkap, sedangkan beban lateral yang diakibatkan oleh gempa di pikul oleh rangka pemikul momen melalui mekanisme lentur.

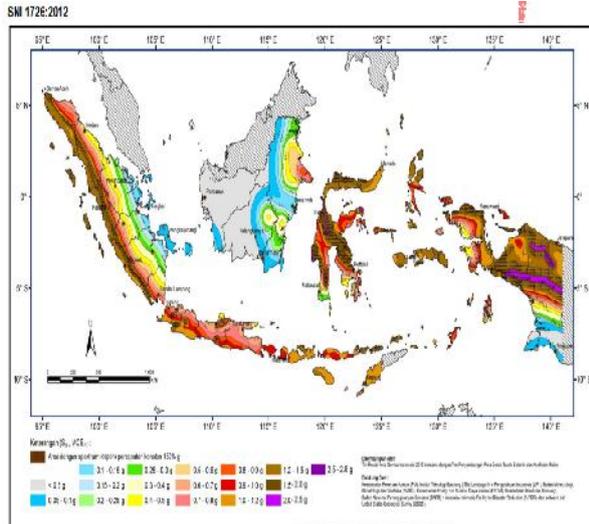
tercantum 3 jenis SRPM yaitu SRPMB (B = biasa),SRPMM (M = menengah),SRPMK (K = khusus).

1. Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)
2. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)
3. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

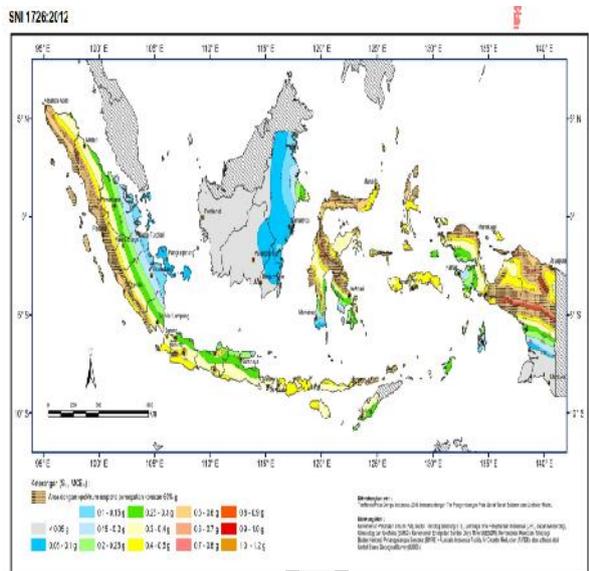
Berdasarkan SNI 1726-2012 pasal 6.1.1, zonasi peta gempa menggunakan peta gempa untuk probabilitas 2% terlampaui dalam 50 tahun atau memiliki periode ulang 2500 tahun. Wilayah gempa berdasarkan SNI 1726-2012 pasal 14, ditetapkan berdasarkan parameter S_s (percepatan batuan dasar pada periode pendek 0,2 detik) dan S_I (percepatan batuan dasar

Studi Perencanaan Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Pada Bangunan Gedung Hotel Pattimura Malang

pada periode 1 detik). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan 2.2



Gambar 2.1 - S_s , Gempa maksimum yang di pertimbangkan resiko-tertarget (MCE_R), kelas situs SB



Gambar 2.2 - S_1 , Gempa maksimum yang di pertimbangkan resiko-tertarget (MCE_R), kelas situs SB

Karena gedung Hotel Pattimura Malang berada di kota Malang yang menurut SNI 1726-2012, kota Malang berada pada wilayah rawan gempa dimana menurut tabel 2.6 SNI 1726-2012 sistem penahan gaya gempanya menggunakan sistem rangka pemikul momen, maka dalam penyusunan skripsi ini, perencanaan struktur Gedung Hotel Pattimura Malang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen, yang sesuai dengan wilayah gempa kota Malang.

5. Pembebanan Struktur

Beban-beban yang bekerja dan diperhitungkan adalah beban vertikal dan beban horisontal. Beban horisontal dapat berupa beban angin dan beban gempa. Struktur portal direncanakan terhadap beban horisontal akibat beban gempa saja karena dalam perencanaan struktur beton bertulang beban gempa lebih dominan dibanding beban angin. Beban vertikal meliputi beban mati dan beban hidup. Dari analisa pembebanan inilah akan direncanakan untuk dapat menahan beban, sehingga konstruksi dapat digunakan dengan aman. Jenis pembebanan yang dipakai dalam perencanaan gedung ini adalah :

a. Beban Mati

Beban mati adalah beban yang berasal dari material yang digunakan pada struktur dan beban

mati tambahan yang bekerja pada stuktur.

Berat material bangunan tergantung dari jenis bahan bangunan yang dipakai. Contoh berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG 1987) tabel 1 adalah :

1. Baja = 7850 kg/m^3
2. Batu alam = 2600 kg/m^3
3. Beton bertulang = 2400 kg/m^3
4. Pasangan bata merah = 1700 kg/m^3

Beban mati tambahan adalah beban yang berasal dari finishing lantai (keramik, plester), beban dinding dan beban tambahan lainnya. Contoh berat jenis dari bahan tambahan berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG 1987) adalah :

1. Beban finishing (keramik) = 24 kg/m^3
2. Spesi 2,5 cm ($2,5 \times 21 \text{ kg/m}^2$) = 53 kg/m^3
3. Beban plafond dan penggantung = 18 kg/m^3

4. Beban dinding = 250 kg/m^3

b. Beban Hidup

Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan fungsi suatu gedung dan kedalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tak terpisahkan dari gedung selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut.

Contoh beban hidup berdasarkan fungsi ruangan menurut tabel 3.1 Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG 1987) :

- Parkir = 400 kg/m^2
- Parkir lantai bawah = 800 kg/m^2
- Lantai Hotel = 250 kg/m^2
- Lantai rumah sakit = 250 kg/m^2
- Ruang pertemuan = 400 kg/m^2
- Ruang dansa = 500 kg/m^2

- Tangga dan bordes
= 300 kg/m²

Khusus pada atap ke dalam beban hidup dapat termasuk beban berasal dari air hujan, baik akibat genangan dan diambil beban orang minimum sebesar 100 kg/m.

c. Beban Gempa

Beban gempa adalah semua beban yang ditimbulkan dari gerakan lapisan bumi ke arah horisontal dan vertikal, dimana gerakan vertikalnya lebih kecil dari gerakan horisontalnya.

1. Arah Pembebanan Gempa

Untuk mensimulasikan arah pengaruh gempa rencana yang sembarangan terhadap struktur gedung, pengaruh pembebanan gempa dalam arah utama yang ditentukan harus dianggap efektif 100% dan harus dianggap terjadi bersamaan dengan pengaruh pembebanan gempa dalam arah tegak lurus pada arah utama pembebanan tadi, tetapi dengan efektivitas 30%.

2. Prosedur Analisis

Berdasarkan SNI 1726-2012 pasal 7.6, prosedur analisis yang digunakan seperti pada Tabel 2.5. Prosedur analisis yang digunakan terkait dengan berbagai parameter struktur bangunan tersebut, yaitu

:

- Parameter keutamaan bangunan berdasarkan pasal 4.1.2 SNI 1726-2012.
- Parameter faktor keutamaan gempa berdasarkan pasal 4.1.2 SNI 1726-2012.
- Kategori desain seismik berdasarkan parameter percepatan respon spektra pada periode 1 detik (S_I) dan parameter percepatan respon spektra pada periode pendek (S_s) berdasarkan pasal 6.3 SNI 1726-2012.

6. Kesimpulan

Pada perencanaan Gedung Hotel Patimura Malang menggunakan struktur portal tahan gempa dengan konsep Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Mutu beton yang digunakan $f_c' = 24,9$ MPa, mutu baja ulir $f_y = 400$ MPa, mutu baja polos $f_y = 240$ MPa dan untuk perhitungan analisa struktur menggunakan program bantu STAAD Pro. Portal yang dianalisa adalah portal melintang line 4. Dari perencanaan pada laporan skripsi ini diperoleh hasil diantaranya adalah sebagai berikut :

➤ **Balok**

- Dimensi Balok : 30/50
- Tulangan Tumpuan Kiri : atas 4 D 19, bawah 3 D 19
- Tulangan Lapangan : atas 3 D 19, bawah 4 D 19
- Tulangan Tumpuan Kanan : atas 4 D 19, bawah 3 D 19
- Tulangan Geser

Joint Kiri

Daerah Sendi Plastis : $\emptyset 10 - 70$ (2 kaki)
Daerah Luar Sendi Plastis : $\emptyset 10 - 200$ (2 kaki)

Joint Kanan

Daerah Sendi Plastis : $\emptyset 10 - 70$ (2 kaki)

Daerah Luar Sendi Plastis : $\emptyset 10 - 200$ (2 kaki)

➤ **Kolom**

Kolom pada portal ini direncanakan menggunakan dimensi 60/60 dengan jumlah tulangan 16 D 19, dengan spesifikasi tulangan geser :

Daerah Sendi Plastis : $\emptyset 12 - 80$ (4 kaki)

Daerah Luar Sendi Plastis : $\emptyset 12 - 100$ (4 kaki)

- Pada perencanaan kolom pada portal ini telah memenuhi konsep “Capacity Design” yaitu Strong Column Weak Beam. Misalkan pada joint 267 :
 $2900000000 \text{ Nmm} > 593922939,785 \text{ Nmm} \dots\dots\dots \text{OK}$
- Pada hubungan balok kolom dipasang pengekang horisontal 4 $\emptyset 12$ (4 kaki) dan untuk pengekang vertikal menggunakan tulangan longitudinal kolom.
- Dari hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan struktur yang didesain diharapkan mampu menahan gaya gempa dan tidak mengalami kerusakan pada waktu menahan gaya gempa dengan kekuatan kecil, sedang dan tidak mengalami kerusakan fatal akibat gempa kua

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional, 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726-2012, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional, 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847-2013, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, 1987. *Peraturan Pembebanan Indonesia*

Untuk Gedung 1987, Yayasan LPMB, Bandung.

Imran, Iswandi, dan Fajar Hendrik, 2010. *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*, Penerbit ITB, Bandung.

Purwono,Rachmat, 2005. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*,Edisi Kedua,ITS, Surabaya.

Budiono, Bambang, dan Lucky supriatna, 2011. *Studi Komparasi Desain Bangunan Tahan Gempa*, Penerbit ITB, Bandung.