

BAB III

Penjelasan Ayat 3.14.2

tentang Perencanaan

Dalam perencanaan struktur beton bertulang, harus dipenuhi ketentuan berikut:

1) ketentuan umum yaitu:

- (1) pasal ini memuat ketentuan khusus untuk perencanaan dan konstruksi pelaksanaan komponen struktur beton bertulang dari suatu struktur, untuk mana gaya rencana, akibat gerak gempa, telah ditentukan berdasarkan disipasi energi di dalam daerah nonlinier dari respon struktur tersebut. Dalam hal ini beban rencana lateral dasar akibat gerakan gempa untuk suatu daerah harus diambil sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan dalam SNI-1726-1989-F tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung;

Pada umumnya sangatlah tidak ekonomis untuk merencanakan struktur yang berespon elastis akibat gempa kuat yang memberikan gaya inersia yang sangat besar. Oleh karena itu dalam perencanaan bangunan tahan gempa letak-letak sendi plastis ditentukan terlebih dahulu supaya mampu memencarkan energi gempa dan mampu membatasi beban gempa yang masuk ke dalam struktur, sehingga struktur berperilaku memuaskan dan tidak sampai runtuh saat terjadi gempa kuat. Pengendalian terbentuknya sendi-sendi plastis pada lokasi-lokasi yang telah ditentukan lebih dahulu dapat dilakukan secara pasti terlepas dari kekuatan dan karakteristik gempa. Konsep perencanaan ini

lebih dikenal dengan nama konsep disain kapasitas.

Dalam SNI-1726-1989-F tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung [21], gaya lateral yang ditentukan jauh lebih kecil dari gaya inersia lateral yang diakibatkan oleh gempa kuat, karena struktur tersebut diharapkan mampu melakukan perubahan bentuk secara duktail. Hal ini disebabkan, pertama oleh karena struktur tersebut yang direncanakan dan didetail dengan baik dapat berdeformasi sampai keadaan inelastisnya tanpa menunjukkan keruntuhan. Kedua, berkurangnya respon akibat kekakuannya berkurang, dan ketiga, akibat interaksi tanah dengan struktur. Besarnya beban rencana lateral dasar (V) akibat gerakan gempa yang ditetapkan dalam SNI-1726-1989-F adalah:

$$V = C I K W_t$$

dimana C = koefisien gempa dasar, yang berfungsi untuk menjamin agar struktur mampu memikul beban gempa yang dapat menyebabkan kerusakan besar pada struktur. Besarnya tergantung dari :

- frekwensi terjadinya gerakan tanah yang berbeda-beda pada tiap wilayah gempa.

Adanya frekwensi gerakan tanah yang berbeda-beda, maka di Indonesia ditetapkan adanya 6 wilayah gempa yang masing-masing daerah tersebut dapat dilihat pada SNI-1726-1989-F tentang Tata Cara Perencana-

naan untuk Rumah dan Gedung. [21]

- kondisi tanah setempat.

Dalam SNI-1726-1989-F tentang Tata Cara Perencanaan untuk Rumah dan Gedung [21]

kondisi tanah setempat dibedakan menjadi:

kondisi tanah lunak

kondisi tanah keras

- Waktu getar alami struktur.

Untuk keperluan analisis pendahuluan struktur dan pendimensian dari unsur-unsur, waktu getar alami struktur gedung dapat ditentukan dengan rumus-rumus:

- untuk struktur gedung berupa portal-portal tanpa unsur-unsur pengaku yang membatasi simpangan:

$$T = 0,085 H^{3/4} \quad \text{Untuk portal baja}$$

$$T = 0,060 H^{3/4} \quad \text{Untuk portal beton}$$

- untuk struktur gedung yang lain:

$$T = 0,09 H / \sqrt{B}$$

dimana H adalah ketinggian sampai puncak dari bagian utama struktur gedung yang diukur dari tingkat penjepitan lateral dalam m

I = Faktor keutamaan, digunakan untuk memperbesar beban gempa rencana agar struktur mampu

memikul beban gempa dengan periode ulang yang lebih panjang. Untuk struktur yang cukup penting dipakai nilai I lebih besar dari 1.

K = Faktor jenis struktur, yang berfungsi supaya struktur mempunyai kekuatan lateral yang cukup untuk menjamin bahwa daktilitas yang dituntut tidak lebih besar dari daktilitas yang tersedia pada saat struktur terjadi gempa kuat. Besarnya tergantung dari:

- jenis struktur
- bahan konstruksi yang dipakai

Untuk penjelasan lebih lanjut tentang faktor K ini, lihat penjelasan pada ayat 3.14.1.

W_t = kombinasi dari beban mati seluruhnya dan beban hidup vertikal yang direduksi yang bekerja di atas dasar dari struktur. Faktor-faktor reduksi untuk beban hidup dapat dilihat pada SNI-1726-1989-F tentang Tata Cara Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung.

(2) ketentuan dari Pasal 3.1 hingga Pasal 3.11 tetap berlaku kecuali bila dimodifikasi oleh ketentuan dalam Pasal ini;

(3) rangka beton bertulang penahan gaya gempa yang direncanakan dengan tingkat daktilitas 2 harus direncanakan proporsinya berdasarkan ketentuan Ayat 3.14.9 dari Pasal ini dan memenuhi ketentuan Pasal 3.1 hingga 3.11;

(4) semua komponen struktur beton bertulang yang direncanakan dengan tingkat daktilitas 3 harus direncanakan proporsinya berdasarkan ketentuan Ayat 3.14.2 hingga Ayat 3.14.8 dari Pasal ini dan memenuhi ketentuan Pasal 3.1 hingga Pasal 3.11;

Pasal 3.1 hingga Pasal 3.11 dimaksudkan untuk struktur yang berperilaku elastis murni. Dasar penjelasannya dapat dilihat pada gambar 3.1 (b). Dalam gambar 3.1 (b) ini dapat kita lihat bahwa dengan bertambahnya beban akan menyebabkan bertambahnya lendutan secara linear.

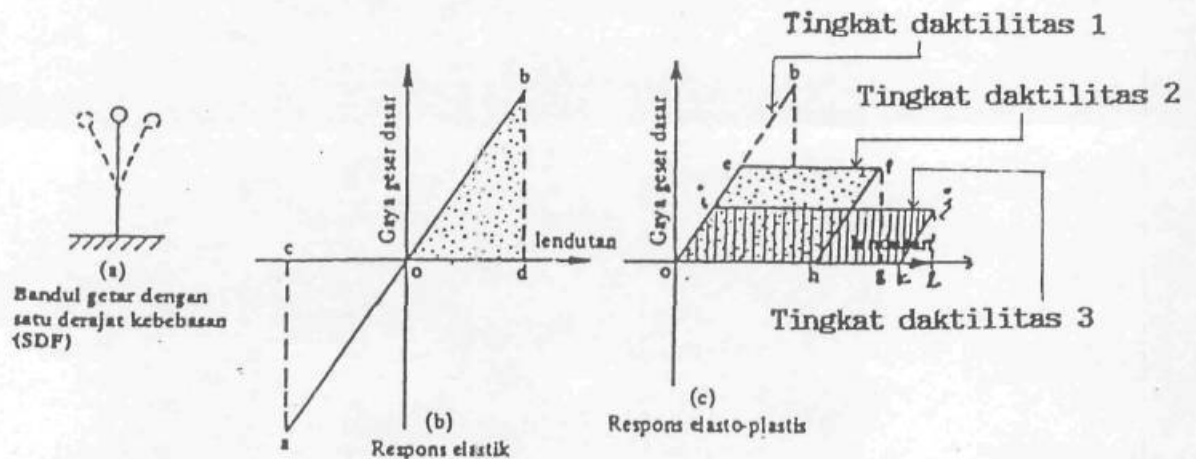
Sedang SK SNI T-15-1991-03 ayat 3.14.2 butir 1 sub butir 3 dimaksudkan untuk struktur dengan tingkat daktilitas dua. Dasar penjelasannya dapat dilihat pada gambar 3.1 (c).

Dalam gambar ini dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya beban akan menyebabkan bertambahnya lendutan sampai pada suatu titik tertentu, yaitu titik e. Melewati titik e tersebut, akan terjadi pertambahan lendutan tanpa adanya pertambahan beban. Pertambahan lendutan tersebut ditunjukkan dengan garis ef.

Sedang SK SNI T-15-1991-03 ayat 3.14.2 butir 1 sub butir 4 dimaksudkan untuk struktur dengan tingkat daktilitas tiga. Dasar penjelasannya dapat dilihat pada gambar 3.1 (c).

Dalam gambar ini dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya beban akan menyebabkan bertambahnya lendutan sampai pada suatu titik tertentu, yaitu titik i, dimana titik i ini

terletak di bawah titik e. Melewati titik i tersebut, akan terjadi pertambahan lendutan tanpa adanya pertambahan beban. Pertambahan lendutan tersebut ditunjukkan dengan garis ij, dimana ij lebih panjang dari ef.



Gambar 3.1. Perilaku suatu struktur gedung terhadap gaya gempa.

(5) sistem struktur beton bertulang yang tidak memenuhi ketentuan dari Pasal ini boleh digunakan bila dapat ditunjukkan secara experimental dan analisis bahwa sistem yang diusulkan akan mempunyai kekuatan dan ketegaran yang minimal sama dengan yang dimiliki oleh struktur beton bertulang monolit setara, yang memenuhi ketentuan Pasal ini;

SK SNI T-15-1991-03 cukup terbuka dengan metode-metode baru, asal ada bukti yang mendukung. Hal ini dapat dilihat, misalnya pada persyaratan pendetailan. Dapat dilakukan perencanaan dengan pendetailan yang lain dari yang ditetapkan dalam standar ini. Tetapi harus

disertai bukti-bukti yang jelas bahwa dengan pendetailan yang seperti itu akan menghasilkan daktilitas yang cukup.

2) analisis dan perhitungan proporsi dari komponen struktur sebagai berikut :

(1) interaksi dari semua komponen struktural dan non struktural yang secara nyata mempengaruhi respons linier dan non linier struktur terhadap gerakan gempa harus ditinjau dalam analisis;

Dalam perencanaan, interaksi dari semua komponen harus diperhitungkan karena apabila terjadi beban gempa, perilaku komponen-komponen tersebut akan berpengaruh terhadap keseluruhan struktur

(2) komponen kaku yang diasumsikan tidak merupakan bagian dari sistem penahan gaya lateral dapat digunakan asalkan pengaruhnya atas respons dari sistem struktur ditinjau dan diperhitungkan dalam perencanaan struktur. Konsekwensi atas keruntuhan dari komponen struktural dan non-struktural yang bukan merupakan bagian dari sistem penahan gaya lateral juga harus diperhitungkan;

Komponen kaku ini misalnya struktur rangka, bordes, tangga. Komponen-komponen ini boleh digunakan asalkan pengaruhnya terhadap keseluruhan struktur ditinjau. Misalnya suatu struktur dinding geser pada struktur rangka terbuka, maka dapat direncanakan bahwa semua beban gempa akan diterimakan pada dinding geser, sedangkan struktur rangka hanya menerima beban gravitasi saja.

Meskipun tidak menerima gaya gempa, struktur rangka tidak boleh direncanakan dan didetail dengan sembarangan, melainkan harus direncanakan dengan baik. Hal ini mempertimbangkan bahwa:

- Apabila dinding geser tersebut berdeformasi akibat dari beban gempa, maka dengan sendirinya struktur rangka terbuka tersebut akan ikut berdeformasi. Agar keseluruhan struktur tersebut tahan terhadap gempa maka struktur rangka tersebut harus dapat juga melakukan deformasi dan harus didisain dengan memperhitungkan adanya efek P- Δ akibat deformasi dari dinding geser.
- Karena struktur rangka tersebut ikut melakukan deformasi maka struktur rangka tersebut harus didisain dengan memperhitungkan adanya sendi plastis.

(3) komponen struktur yang berada di bawah dasar struktur yang diperlukan untuk menyalurkan gaya akibat gempa ke pondasi juga harus memenuhi ketentuan dari Pasal 3.14;

SK SNI T-15-1989-03 pasal 3.14 ini berlaku juga untuk struktur yang berada di bawah tanah sampai ke pondasinya. Hal ini disebabkan karena daktilitas harus dipenuhi di setiap tempat, bukan hanya pada bangunan bagian atas saja.

(4) semua komponen struktur yang diasumsikan bukan merupakan bagian dari sistem penahan

gaya lateral harus memenuhi Ayat 3.14.8;

Ayat 3.14.8 adalah tentang komponen struktur rangka. Penjelasannya akan dijelaskan dalam ayat tersebut.

3) Faktor reduksi kekuatan harus diambil sesuai dengan ketentuan pada ayat 3.2.3;

Cukup jelas.

4) beton pada komponen struktur yang menahan gaya yang timbul akibat gempa sebagai berikut:

(1) kuat tekan f_c' dari beton tidak boleh kurang dari 20 MPa;

Pembatasan kuat tekan beton lebih dari 20 MPa adalah untuk kestabilan bangunan apabila bangunan tersebut mengalami deformasi besar yang berulang. [36]

Menurut pengamatan, karena tidak adanya kepastian tentang besar gempa yang akan terjadi, maka jika dipakai beton dengan kuat tekan yang kurang dari 20 MPa, apabila mendapat beban gempa elemen beton tersebut akan hancur sebelum sendi plastis terbentuk.

(2) kuat tekan dari beton agregat ringan yang digunakan dalam perencanaan tidak boleh melampaui 30 MPa. Beton agregat ringan dengan kuat tekan rencana yang lebih tinggi boleh digunakan bila dapat dibuktikan dengan percobaan bahwa komponen struktur yang dibuat dengan beton agregat ringan tersebut mempunyai kekuatan dan ketegaran yang sama atau lebih dari komponen struktur yang dibuat dari beton agregat normal dengan

kekuatan yang sama;

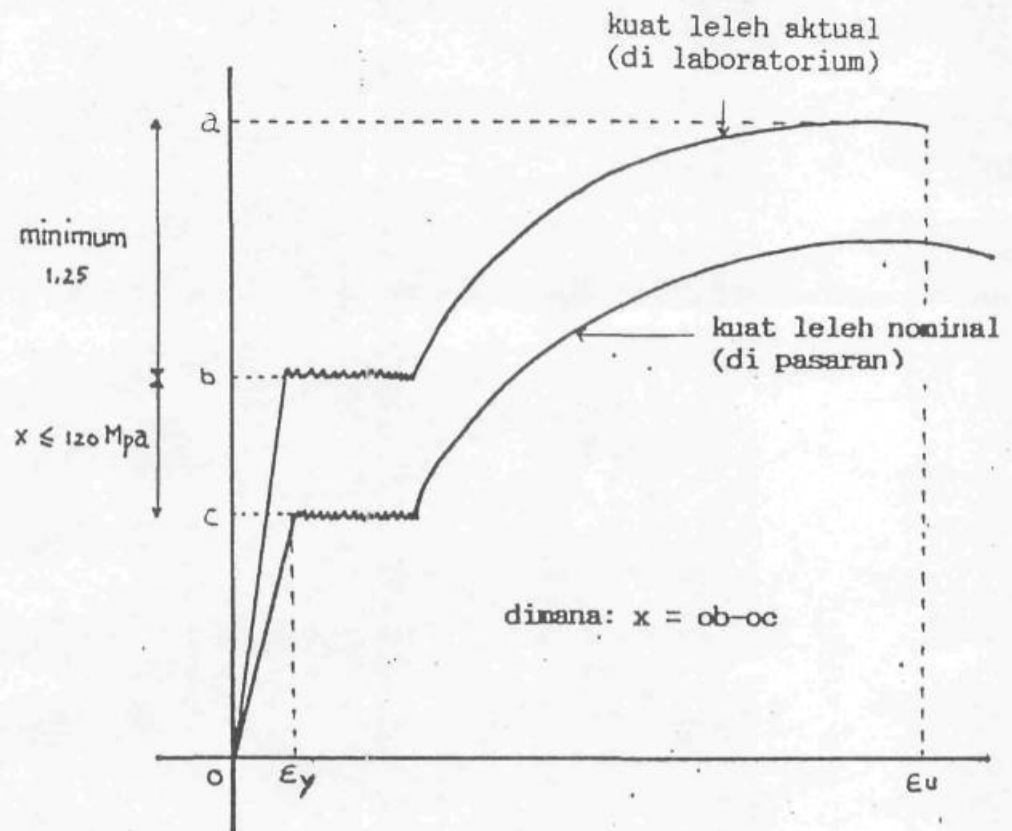
Pembatasan kuat tekan beton 30 MPa ini dimaksudkan supaya beton mempunyai daktilitas yang cukup. [36]

- 5) tulangan penahan gaya lentur dan aksial akibat gempa yang digunakan dalam komponen struktur rangka dan komponen dinding batas harus memenuhi ketentuan ASTM A 706. Tulangan yang memenuhi ASTM A 615M Mutu 300 dan 400 boleh digunakan dalam komponen struktur di atas bila (a) kuat leleh aktual berdasarkan pengujian di pabrik tidak melampaui kuat leleh yang ditentukan lebih dari 120 MPa (uji ulang tidak boleh memberikan hasil yang melampaui harga ini lebih dari 20 MPa), dan (b) rasio dari tegangan tarik batas aktual terhadap kuat leleh tarik aktual tidak kurang dari 1,25;

Pada gambar 3.2 terlihat bahwa titik c merupakan nilai kuat leleh baja nominal (yang sering kita pakai). Pada kenyataannya, nilai kuat leleh baja yang sesungguhnya, yaitu titik b pada gambar 3.2 bisa lebih besar dari nilai nominalnya (misalnya di pasaran tertulis baja dengan $f_y = 400$ MPa, maka kuat leleh baja tersebut apabila diadakan test di laboratorium bisa melebihi 400 MPa). Ayat ini membatasi perbedaan antara nilai kuat leleh baja nominal dengan nilai kuat leleh baja yang sesungguhnya, seperti yang dilambangkan dengan notasi x pada gambar 3.2, di mana nilai x tidak boleh lebih besar dari 120 MPa. Pembatasan ini dimaksudkan supaya "over-strength"-nya tidak terlalu besar.

Sedangkan pembatasan nilai 1,25 pada Ayat 3.14.2 butir 5 (b) di atas dimaksudkan untuk mendapatkan dakti-

litas struktur yang cukup.



Gambar 3.2. Batasan kuat leleh aktual

- 6) tulangan yang diperlukan berdasarkan kombinasi beban rencana yang mencakup pengaruh gempa tidak boleh di las kecuali bila pelaksanaan pengelasan mengikuti ketentuan dari Ayat 3.14.3.butir 2 sub butir 4 dan Ayat 3.14.4.butir 3 sub butir 2. Pengelasan dari sengkang, kait ikat, sisipan tulangan, atau elemen lain yang serupa kepada tulangan longitudinal yang diperlukan dalam perhitungan perencanaan tidak diperkenankan.

Tidak ada pengelasan yang diijinkan pada tulangan yang diperlukan untuk disain beban kombinasi termasuk

kombinasi beban gempa, kecuali jika pengelasan itu dilakukan dengan prosedur kontrol yang memadai. Pengelasan dapat menimbulkan kegetasan pada tulangan.[1]