

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

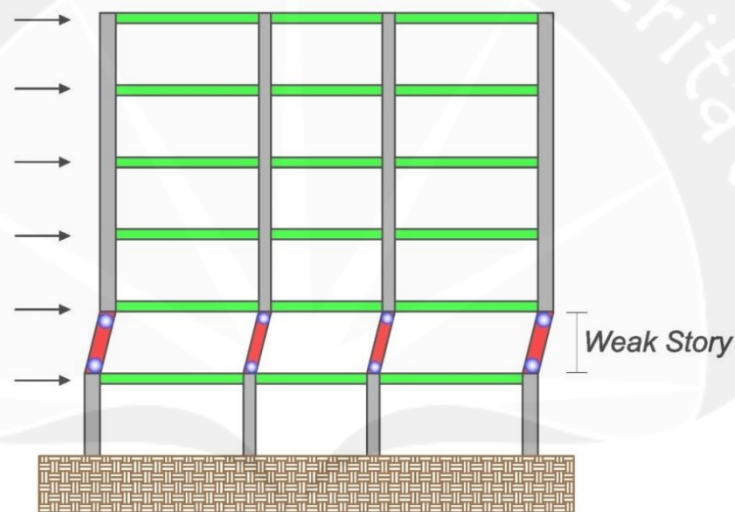
2.1 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Sistem rangka pemikul momen khusus didesain untuk memiliki daktilitas yang tinggi pada saat gempa terjadi karena sistem rangka pemikul momen khusus memiliki sifat fleksibilitas yang tinggi. Menurut Tabel. 3 SNI 03-1726-201x nilai reduksi beban (R_m) yang diberikan adalah 8.

Keuntungan penggunaan sistem rangka pemikul momen khusus yaitu, SRPMK tidak memerlukan dinding geser (*shearwall*), ataupun bresing vertikal maupun diagonal sehingga tidak mengganggu para perencana arsitek dalam membuat perencanaan desain bangunan (Hamburger, *et al.* 2009). Banyaknya sendi plastis pada sistem rangka pemikul momen khusus memberi keuntungan lain pada sistem ini yaitu memiliki kapasitas yang besar untuk memencarkan gaya gempa. Sendi plastis biasanya terjadi pada bagian balok dekat muka kolom, dimana bagian itulah yang merupakan bagian lemah pada suatu struktur. Dalam perencanaannya sendi plastis tersebut didesain berdasarkan kapasitas momen plastis yang mampu ditahan ketika struktur berperilaku inelastik (Uang, *et al.* 2001).

Pada sistem rangka pemikul momen khusus, perancangan balok harus diperhatikan agar pembentukan sendi-sendi plastis terjadi pada bagian balok dekat muka kolom (tanpa adanya kegagalan pada sambungan). Cara yang biasa digunakan untuk membentuk sendi plastis tersebut adalah dengan cara

memperlemah bagian balok yang diharapkan menjadi tempat terjadinya sendi plastis (*Strong Column Weak Beam*). Pada perencanaan SRPMK bangunan bertingkat, sendi plastis hanya boleh terjadi pada bagian ujung-ujung balok dan dasar kolom. Apabila sendi plastis terjadi ditempat lain seperti pada kolom dan terkonsentrasi pada tingkat tertentu (*single story mechanism*) maka akibat yang akan ditimbulkan pada struktur tersebut adalah adanya deformasi inelastik yang besar pada kolom-kolom tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.

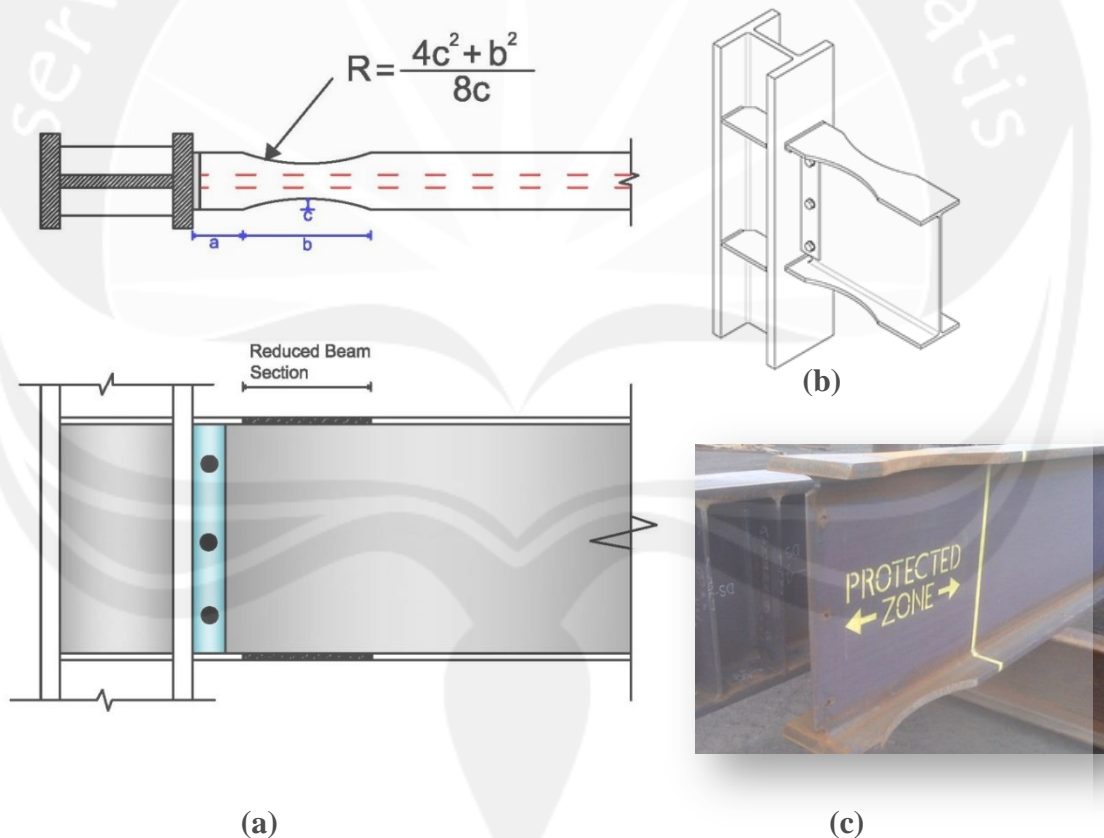


Gambar 2.1 *Single Story Mechanism (Weak Story Mechanism)*

2.2 Sambungan RBS (Reduced Beam Section)

Sambungan RBS (*Reduced Beam Section*) adalah salah satu cara pembentukan sendi plastis pada bagian balok didekat kolom. Sambungan RBS dibentuk dengan cara memotong bagian sayap balok didekat kolom. Sambungan ini bisa digunakan pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, dan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (Kochalski dan Ericksen, 2007).

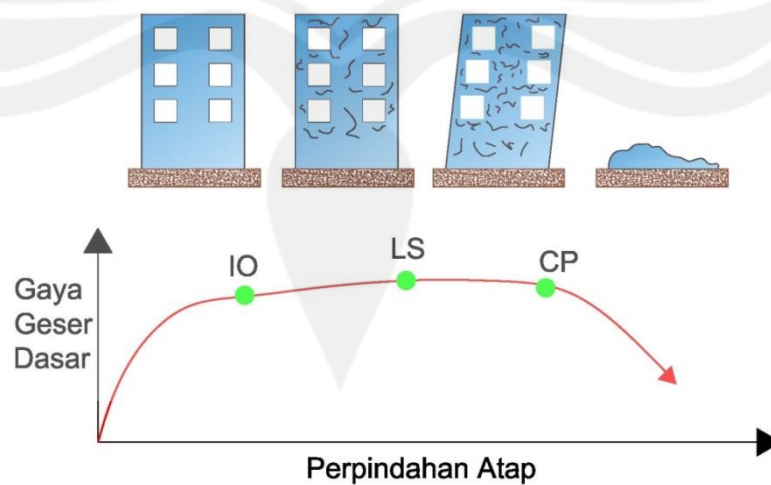
Potongan (coakan) yang diberikan pada bagian sayap balok didekat kolom akan membuat bagian tersebut menjadi lebih lemah dibandingkan dengan bagian balok yang tidak diberi potongan (coakan), oleh karena itu diharapkan sendi plastis terjadi pada bagian tersebut. Namun demikian ada beberapa hal yang dibatasi oleh AISC dalam penggunaan sambungan ini, seperti ukuran balok yang dibatasi hingga W36, berat balok yang dibatasi hingga 447 kg/m, dan ketebalan sayap balok yang dibatasi hingga 44,5 mm. Pada Gambar 2.2 di bawah ini, diperlihatkan detail sambungan RBS.



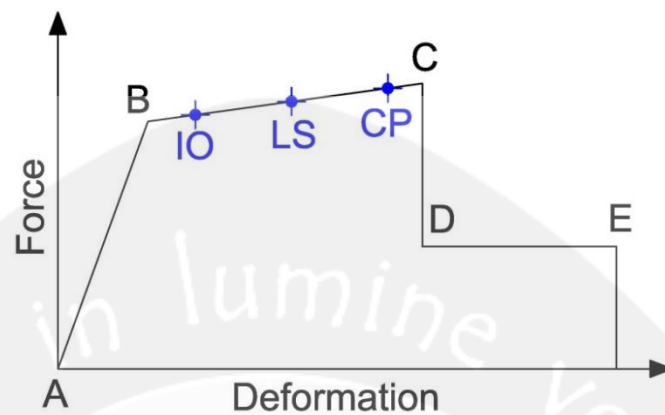
Gambar 2.2 Sambungan *Reduced Beam Section* : (a). Detail Sambungan RBS (ANSI/AISC 358-10), (b). Sambungan RBS pada balok tampak 3 dimensi, (c). Implementasi RBS pada salah satu struktur bangunan

2.3 Pushover Analysis

Analisis *pushover* atau analisis statik non linier merupakan analisis yang digunakan dalam perencanaan struktur tahan gempa berbasis kinerja (*performance-based seismic design*) sehingga dapat digunakan untuk perencanaan bangunan baru maupun perkuatan (*upgrade*) bangunan yang sudah ada. Proses perencanaan struktur tahan gempa berbasis kinerja dimulai dengan membuat model rencana struktur, kemudian dilakukan simulasi kinerjanya terhadap berbagai kejadian gempa. Dari simulasi kinerja tersebut akan dapat diketahui tingkat kerusakan bangunan (*level of damage*) dan kemampuan struktur untuk bertahan menahan beban-beban hidup dan mati yang masih terdapat pada struktur tersebut, sehingga kemudian dapat diperkirakan besar keselamatan (*life*), kesiapan pakai (*occupancy*), gangguan operasional (*disruption*), dan kerugian harta benda (*economic loss*) yang akan terjadi (FEMA 273). Selain itu data perencanaan struktur yang bisa didapat dengan melakukan analisis beban dorong adalah skema kelelahan yang terjadi pada struktur (distribusi sendi plastis).



Gambar 2.3 Ilustrasi Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja



Gambar 2.4 Hubungan beban dengan perpindahan pada sendi (Habibullah dan Pyle, 1998)

Mengacu pada FEMA 273 (1997) yang merupakan acuan klasik bagi perencanaan berbasis kinerja, dari gambar diatas dapat diketahui beberapa kategori level kinerja struktur setelah dilakukan analisis *pushover* yang dijelaskan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kriteria kinerja berdasarkan FEMA 273

Kriteria Kinerja	
Level Kerja	Penjelasan
Immediate Occupancy (IO)	Tidak ada kerusakan yang berarti pada struktur, dimana kekuatan dan kekakuannya kurang lebih sama dengan kondisi sebelum gempa. (Dapat segera dipakai)
Life Safety (LS)	Terjadi kerusakan komponen struktur, kekuatan berkurang, tetapi masih mempunyai cukup kekuatan sebelum terjadi keruntuhan. (Keselamatan penghuni terjamin setelah terjadinya gempa)
Collapse Prevention (CP)	Terjadi kerusakan yang berarti pada komponen struktur dan non-struktur. Kekuatan dan kekakuan struktur menjadi sangat berkurang. (Keruntuhan total masih dapat dihindari)

Analisa *pushover* menghasilkan kurva *pushover* (Gambar 2.3), kurva yang menggambarkan hubungan antara gaya geser dasar (V) dengan perpindahan titik acuan pada atap (D). Pada proses *pushover*, struktur didorong sampai mengalami leleh disatu atau lebih lokasi di struktur tersebut. Tujuan analisa *pushover* adalah untuk memperkirakan gaya maksimum dan deformasi yang terjadi serta untuk memperoleh informasi bagian mana saja yang kritis. Pada umumnya bagian-bagian kritis terdapat dibagian sendi plastis karena pada suatu struktur yang dirancang untuk tahan gempa, sendi plastis merupakan bagian yang berfungsi untuk mendisipasi gaya-gaya gempa. Pada dasarnya Gambar 2.4 analog dengan Gambar 2.3, tetapi Gambar 2.4 lebih meninjau pada bagian sendi plastis struktur. Dari Gambar 2.4 dapat dijelaskan bahwa titik A ke B menunjukkan sendi masih dalam keadaan elastis. Kemudian pelelehan pertama muncul saat pembebanan mencapai titik B. Pada saat titik B menuju titik C inilah yang disebut sendi dalam keadaan plastis (FEMA 273).

Analisa *pushover* dapat digunakan sebagai alat bantu untuk perencanaan tahan gempa, walaupun demikian harus dapat menyesuaikan dengan keterbatasan yang ada yaitu sebagai berikut ini.

- a. Hasil analisa *pushover* masih berupa suatu pendekatan, karena bagaimanapun perilaku gempa yang sebenarnya adalah bersifat bolak-balik melalui suatu siklus tertentu, sedangkan sifat pembebanan pada analisa *pushover* adalah statik monotonik.
- b. Pemilihan pola beban lateral yang digunakan dalam analisa adalah sangat penting.

- c. Untuk membuat model analisa nonlinier akan lebih rumit dibanding model analisa linier. Model tersebut harus memperhitungkan karakteristik inelastik beban-deformasi dari elemen-elemen yang penting dan efek P- Δ .

