

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 KUDA - KUDA RANGKA BATANG

Suatu rangka (*truss*) adalah suatu struktur kerangka yang terdiri dari rangkaian batang-batang (*profil*) yang dihubungkan satu sama lain dengan perantara titik-titik simpul yang berupa sendi tanpa gesekan dimana gaya-gaya luar bekerja melalui titik-titik ini (*Wang, 1985*).

Elemen bentukan dingin adalah elemen yang dibentuk dalam keadaan dingin (tidak dalam keadaan panas). Struktur kuda-kuda bentukan dingin dapat disusun dalam berbagai macam variasi bentuk tampang, sesuai dengan fungsi tampang tersebut, dengan menggunakan alat sambung las, baut, dan alat sambung lainnya (*Tall, 1974*).

Batang tarik adalah batang yang mendukung tegangan tarik aksial yang diakibatkan oleh bekerjanya gaya tarik aksial pada ujung-ujung batang (*Padosbajayo, 1992*). Pada batang tarik yang menggunakan sambungan baut akan terjadi pengurangan luas penampang akibat lubang baut, sehingga beban tarik yang diijinkan berkurang sesuai dengan ukuran dan letak lubang. Sedangkan batang tarik dengan sambungan las akan mempunyai kekuatan batas bila semua serat penampang batang meleleh (*Salmon and Johnson, 1994*).

Batang tekan didefinisikan sebagai batang struktural yang menerima gaya tekan aksial (*Padosbajayo, 1992*).

Pada analisis rangka batang dengan metode titik buhul (*joint*), rangka batang dianggap sebagai gabungan batang dan titik buhul. Gaya batang diperoleh dengan meninjau keseimbangan titik-titik buhul, dan titik buhul tersebut harus berada dalam

Analisis untuk kuat tekan batang secara sistematis dilakukan pertama kali oleh *Loenard Euler (1744)*, dimana Euler menyeiidiki tekuk kolom langsing dan menentukan beban kritisnya. Beban kritis (P_{cr}) adalah harga beban aksial yang dimana kolom dapat mengalami defleksi tanpa adanya perubahan gaya aksial. Dengan demikian, beban kritis menunjukkan batas antara kondisi stabil dan tidak stabil. Jika ($P < P_{cr}$) maka struktur stabil, dan jika ($P > P_{cr}$) maka struktur tidak stabil (*Gere dan Timoshenko, 2000*).

Keruntuhan batang tekan dapat diklasifikasikan menjadi (1) keruntuhan akibat tegangan leleh bahan dilampaui, terjadi pada batang tekan pendek (*stocky column*) dan (2) keruntuhan akibat tekuk, terjadi pada batang tekan langsing (*slender column*) (*Gideon Hadi Kusuma, 1983*).

Tekuk lokal adalah tekuk yang terjadi pada salah satu element penyusun tampang suatu struktur. Tekuk terjadi akibat adanya gaya tekan yang terjadi pada truktur. Tekuk lokal menyebabkan element yang tertekuk tidak dapat lagi menanggung penambahan beban, dengan kata lain efisiensi penampang berkurang. Keruntuhan akibat tekuk lokal ini terjadi pada batang yang langsing dimana tegangan kritis (F_{cr}) yang dimiliki oleh pelat jauh dibawah tegangan lelehnya (F_y) (*Tall, 1974*).

Beban kritis *Euler* kolom yang menyebabkan tekuk keseluruhan diturunkan dari persamaan pelenturan sebuah batang lurus yang semua seratnya tetap elastis hingga tekuk terjadi. Batang tersebut memiliki dukungan sederhana pada ujung-ujungnya (*Tall, 1974*).

Grafik hubungan beban-lendutan dan momen-kelengkungan memiliki kesamaan bentuk terutama pada bagian tengah (*inelastic*) dan akhir grafik tersebut (*plastis*) (*Beedle, 1958*).

Kelengkungan adalah perubahan kemiringan per unit panjang balok dinyatakan dalam ϕ (*Padosbajayo, 1991*).

Kelangsingan batang adalah rasio antara panjang batang dan jari-jari inersia tampang, semakin kecil angka kelangsingan suatu batang akan semakin kaku batang tersebut sebaliknya semakin besar angka kelangsingan batang tersebut mudah melentur (*Padasbajayo, 1991*).

Kekuatan batang tekan dipengaruhi oleh factor tekuk (buckling) atau lenturan mendadak akibat ketidakstabilan, terjadi sebelum kekuatan batang sepenuhnya tercapai (*Salmon and Johnson, 1992*).

Peristiwa tekuk pada komponen struktur dari pelat baja dapat terjadi dalam bentuk keseluruhan dan tekuk local (*local buckling*). Tekuk keseluruhan merupakan fungsi dari kelangsingan (KL/r). Tekuk setempat dapat terjadi lebih dahulu pada salah satu elemen penyusun penampang sebelum tegangan kritis terlampaui (*Salmon dan Johnson, 1992*).

Variasi nilai koefisien tekuk k terhadap aspek rasio a/b dan kondisi tepi pelat pada berbagai jenis tumpuan pelat . Pada pelat dengan tumpuan jepit-jepit $k_{min} = 6,97$; untuk jepit-sendi $k_{min} = 5,42$; untuk sendi-sendi $k_{min} = 4,00$; untuk jepit-bebas $k_{min} = 1,277$; untuk sendi bebas $k_{min} = 0,425$ (*Salmon dan Johnson, 1992*)

Nilai k dipengaruhi oleh rasio a/b dan kondisi dari tepi-tepi pelat dimana semakin besar nilai a/b maka nilai k akan mendekati konstan. Tampak bila (b/t) kecil nilai k mendekati 0,425 untuk pelat yang tidak diperkuat, dalam hal ini nilai tersebut dimiliki oleh sayap dan nilai k untuk pelat yang diperkuat adalah 4, dalam hal ini dimiliki oleh badan. Dengan demikian tampak bahwa nilai untuk pelat yang diperkuat naik sepuluh kali lipat dari nilai k untuk pelat yang tidak diperkuat (*Salmon dan Johnson, 1992*)

2.3 PENELITIAN SEBELUMNYA

Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai kuda-kuda rangka batang, antara lain :

1. *Pengaruh Besar Sudut Miring Terhadap Perilaku Lentur Kuda - Kuda Baja Ringan (Dana Bayu Kanetra dan Arief Fajar Hariyanto, 2005).*

Pengujian eksperimental menguji perilaku lentur kuda-kuda rangka batang bentuk *Howe* dengan variasi sudut miring. Profil yang digunakan adalah C70x40x10 dengan tebal profil 1,6 mm, bentang 8000 mm, dan variasi sudut miring atap 15°, 22° dan 25°. Berdasarkan eksperimen yang dilakukan dapat diketahui kekakuan dan kekuatan struktur rangka. Dari hasil eksperimen tidak didapatkan rasio kekuatan karena pada waktu pengujian benda uji dengan sudut 22° dan sudut 25° roboh. Hasil eksperimental menunjukkan bahwa variasi sudut miring berpengaruh pada kekakuan rangka batang, semakin besar sudut miring rangka maka kuda - kuda semakin kaku. Hal ini ditunjukkan dengan hasil eksperimen dimana *Howe* sampel 3 dengan sudut 25° lebih kaku dari sampel 2 sudut 22° dan sampel 1 sudut 15°.

2. *Perilaku Kuat Lentur Struktur Rangka Batang Tepi Sejajar Profil Bentuk Dingin (Supriono dan Radhatama Eka Chrismawan, 2006).*

Pengujian eksperimental perilaku lentur kuda-kuda rangka batang tepi sejajar dengan bentang 6000 mm, dan sudut miring atap 22° menggunakan profil bentukan dingin *Lipped Channel* 70x22x8 dan tebal profil 1,2 mm untuk semua elemen struktur. Dari pengujian eksperimen kuda-kuda rangka batang yang dibebani secara terpusat pada puncak struktur ini akan diketahui kekakuan dan kekuatan struktur rangka batang. Hasil eksperimental menunjukkan bahwa kuda-kuda rangka batang tepi sejajar yang menerima beban terpusat pada puncak struktur memiliki kekakuan sebesar 0,44 kN/mm dengan faktor kekakuan 17,07 kN.m² dan mengalami tekuk lokal pada elemen tekan yang menahan beban terbesar diantara seluruh elemen tekan penyusun tampang dengan nilai koefisien tekuk profil *Lipped Channel* sebesar 0,14.

3. *Perilaku Lentur Kuda-Kuda Rangka Howe Dari Baja Ringan Profil Bentukan Dingin Dengan Variasi Jarak Pengekang Lateral (Agung Hartono, 2005).*

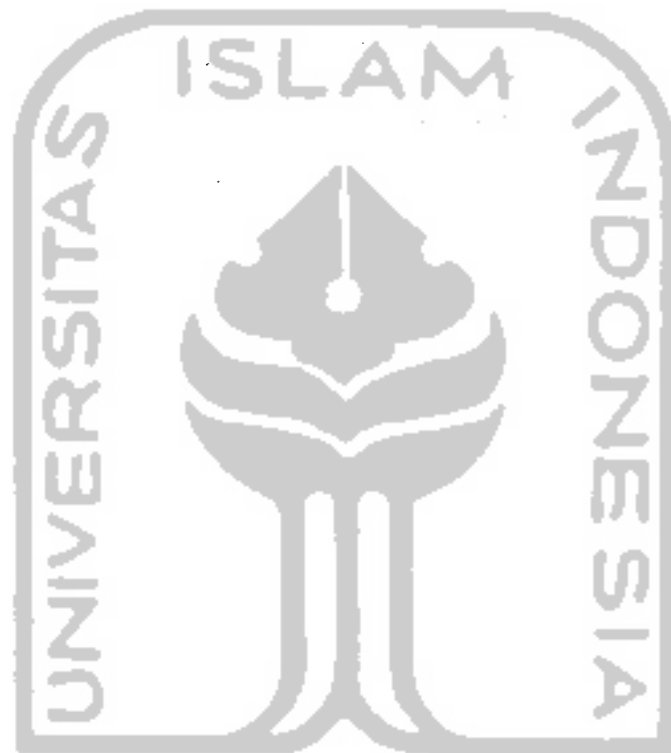
Pengujian eksperimental menguji perilaku lentur kuda-kuda rangka batang bentuk *Howe* dengan variasi jarak pengekang lateral, dimana pengekang lateral berfungsi sebagai gording, perilaku lentur meliputi hubungan beban-lendutan ($P-\Delta$) dan momen kelengkungan ($M-\phi$). Profil yang digunakan adalah C70x40x10 dengan tebal profil 1,6 mm, bentang 8000 mm dan sudut miring atap 22°. Berdasarkan eksperimen yang dilakukan dapat diketahui bahwa kekuatan benda uji (*Howe* variasi 1 = 16,50 kN, *Howe* variasi 2 = 18,50 kN, dan *Howe* variasi 3 = 20,50 kN). Hasil eksperimental menunjukkan bahwa variasi jarak pengekang lateral berpengaruh pada kekakuan dan kestabilan rangka batang. Semakin rapat penggunaan pengekang lateral, maka kuda-kuda akan semakin stabil yang berakibat kuda-kuda semakin kaku. Hal ini ditunjukkan dengan hasil pengujian dimana *Howe* sampel 3 lebih kuat dan stabil dari sampel 2 dan sampel 1.

Dari penelitian - penelitian diatas dapat disimpulkan belum adanya penelitian mengenai seberapa besar pengaruh variasi tinggi terhadap bentang pada stuktur rangka batang tepi sejajar dengan batang pengisi berupa batang diagonal dan batang vertikal.

2.4 KEASLIAN PENELITIAN

Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian *Perilaku Rangka Batang Tepi Sejajar Dengan Variasi Tinggi Terhadap Bentang* adalah *pertama* : bentuk rangka batang yang digunakan merupakan bentuk modifikasi dari bentuk dasar rangka *Pratt* yaitu rangka batang tepi sejajar, *kedua* : penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variasi tinggi terhadap bentang rangka batang tepi sejajar terhadap kekuatan dan kekakuan struktur rangka.

Dengan demikian hasil penelitian yang diusulkan dalam tugas akhir ini berbeda dengan penelitian sebelumnya. Penelitian ini akan menambah data terhadap pemakaian sudut miring atap pada model struktur rangka atap yang sudah ada, maka keaslian penelitian ini dapat dijaga.



الجامعة الإسلامية في إندونيسيا