

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Gedung bertingkat biasanya banyak terdiri dari balok dan kolom yang disambung secara kaku atau dengan sambungan ujung sederhana bersama sokongan diagonal (*bracing*) untuk stabilitas. Walaupun gedung bertingkat banyak yang berwujud tiga dimensi, tetapi bila direncanakan dengan sambungan kaku biasanya memiliki kekakuan satu arah yang jauh lebih besar dibandingkan arah lainnya sehingga cukup berasal jika diperlakukan sebagai himpunan portal bidang. Namun jika kerangkanya berbentuk sedemikian rupa sehingga kekakuan batang berpengaruh terhadap kekakuan dalam bidang lain, maka gedung tersebut harus diperlakukan sebagai portal ruang.

2.2 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. (*Chu-Kia Wang, 1985*).

Profil bentukan dingin dibuat dari pelat baja dengan cara dipres (*press-braking*) atau dengan cara melewatkannya melalui serangkaian rol-rol (*cold roll-forming*) sampai bentuk yang diinginkan tercapai. Sebuah lembaran baja yang

tipis tidak akan mampu menahan beban yang banyak, namun bila dibentuk menjadi lembaran yang bergelombang maka lipatan- lipatannya akan berfungsi sebagai pengaku dan dapat menaikkan kekuatan dari bahan yang sama menjadi berlipat-lipat kali. Kemampuan menahan beban dari suatu komponen desak pada batang atau kolom dapat ditingkatkan secara signifikan dengan menggunakan pengaku pada bagian tepinya atau pada bagian tengahnya. Lipatan pada bagian sayap pada profil C adalah contoh dari pengaku pada bagian tepi.

Pada saat suatu profil dibentuk dari pelat baja terjadi peningkatan tegangan leleh sebagai akibat dari proses pembentukan ini, khususnya pada daerah tekukan. Karena baja bentukan dingin (cold-formed steel) dibentuk pada suhu ruangan, materialnya akan bertambah keras dan kuat. Tergantung dari bentuk yang ingin dicapai dan ketebalan pelat, kekuatan dari profil yang dihasilkan dapat meningkat sebesar 20% sampai 50%. Namun demikian daktilitas dari profil yang dihasilkan akan berkurang sebagai akibat dari proses pembentukan ini.

2.3 Kuda-Kuda Rangka Batang

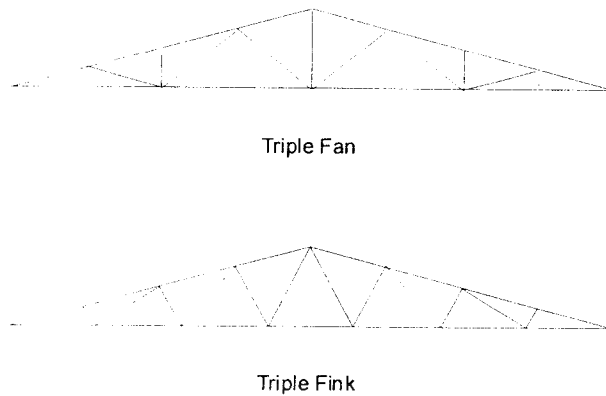
Keruntuhan batang tekan dapat diklasifikasikan menjadi (1) keruntuhan akibat tegangan leleh bahan dilampaui, terjadi pada batang tekan pendek (2) keruntuhan akibat tekuk (tekuk lokal dan tekuk total), terjadi pada batang langsing. (*Gideon Hadi Kusuma*).

Tekuk lokal adalah tekuk yang terjadi pada salah satu element penyusun tampang suatu struktur. Tekuk terjadi akibat adanya gaya tekan yang terjadi pada struktur. Tekuk lokal menyebabkan elemen 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). (*Lambert Tall (1974)*)

Setiap struktur adalah gabungan dari bagian-bagian tersendiri atau batang-batang yang harus disambung bersama dengan beberapa cara, salah satunya adalah dengan menggunakan alat sambung baut. (*Salmon and Johnson, 1990*)

Gaya yang ditimbulkan akibat beban yang bekerja akan menyebabkan terjadinya lendutan (defleksi) pada suatu rangka batang. Besarnya deformasi vertikal yang boleh terjadi pada suatu struktur kuda-kuda dibatasi dari : $L/180 - L/360$. (*AISC*). Lendutan pada kuda-kuda juga akan membentuk suatu kelengkungan yang didefinisikan sebagai perubahan sudut kemiringan / perubahan panjang batang ($d\phi/dz$). Semakin besar beban yang dipikul, maka akan semakin besar pula defleksi dan kelengkungan yang terjadi.



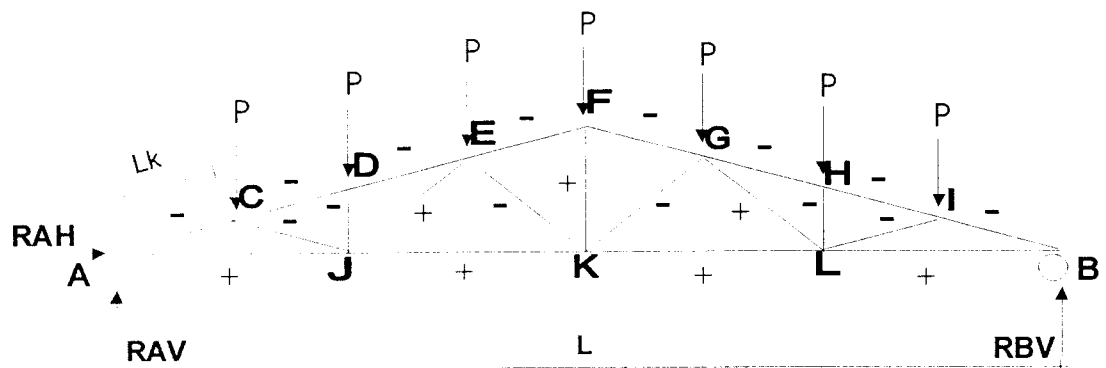
Gambar 3.1 Bentuk kuda-kuda Triple Fan dan Triple Fink

3.2 Analisis Rangka Batang

Untuk mencari gaya batang, maka setiap bagian dari struktur harus berada dalam keadaan seimbang (diam). Hal itu dapat terjadi apabila resultante dari semua gaya luar yang bekerja dan reaksi yang terjadi sama dengan nol. Tidak hanya jumlah gaya-gaya pada sumbu x dan y saja yang sama dengan nol, tetapi jumlah momen yang terjadi juga harus sama dengan nol.

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad \sum M = 0 \quad (3.1)$$

Dalam analisis, rangka kuda-kuda dianggap sebagai gabungan dari batang dan titik buhul. Gaya batang didapat dengan meninjau keseimbangan masing-masing titik buhul (joint). Dari analisis tersebut dapat diketahui apakah suatu batang akan menerima beban aksial desak (batang desak) atau beban tarik (batang tarik). Gambar 3.2 menunjukkan reaksi perletakan dari kuda-kuda yang diberi beban berikut gaya batang yang terjadi.



Triple Fan

Gambar 3.2 Reaksi perletakan terhadap beban yang bekerja

$$\Sigma M_A = 0$$

$$R_{BV} L - \frac{1}{8} PL - \frac{2}{8} PL - \frac{3}{8} PL - \frac{4}{8} PL - \frac{5}{8} PL - \frac{6}{8} PL - \frac{7}{8} PL = 0$$

$$R_{BV} L = \frac{28}{8} PL$$

$$R_{BV} = 3,5 P$$

(3.2)

$$\Sigma V_A = 0$$

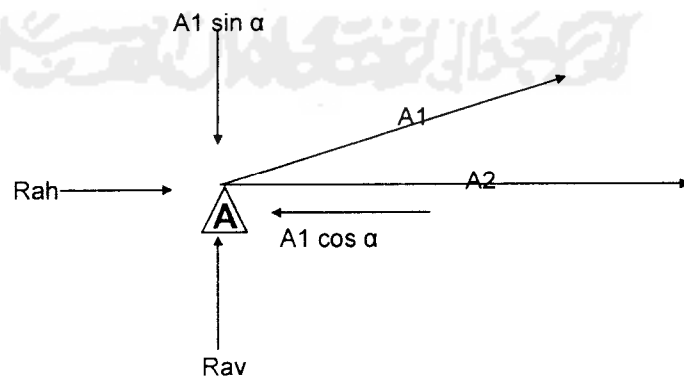
$$R_{AV} + R_{BV} - 7 P = 0$$

$$R_{AV} + 3,5 P - 7 P = 0$$

$$R_{AV} = 3,5 P$$

(3.3)

Gaya Batang



Gambar 3.3 Metode titik buhul untuk mencari gaya batang

menjadi lembaran yang bergelombang maka lipatan- lipatannya akan berfungsi sebagai pengaku dan dapat menaikkan kekuatan dari bahan yang sama menjadi berlipat-lipat kali. Kemampuan menahan beban dari suatu komponen desak pada batang atau kolom dapat ditingkatkan secara signifikan dengan menggunakan pengaku pada bagian tepinya atau pada bagian tengahnya. Lipatan pada bagian sayap pada profil C adalah contoh dari pengaku pada bagian tepi.

Pada saat suatu profil dibentuk dari pelat baja terjadi peningkatan tegangan leleh sebagai akibat dari proses pembentukan ini, khususnya pada daerah tekukan. Karena baja bentukan dingin (cold-formed steel) dibentuk pada suhu ruangan, materialnya akan bertambah keras dan kuat. Tergantung dari bentuk yang ingin dicapai dan ketebalan pelat, kekuatan dari profil yang dihasilkan dapat meningkat sebesar 20% sampai 50%. Namun demikian daktilitas dari profil yang dihasilkan akan berkurang sebagai akibat dari proses pembentukan ini.

Ada beberapa macam bentuk kuda-kuda yang dibuat dari profil bentukan dingin, diantaranya adalah kuda-kuda dengan bentuk Triple Fan dan Triple Fink. Masing-masing bentuk kuda-kuda akan memiliki perilaku yang berbeda jika mendapat beban, baik dari segi lendutan yang terjadi maupun kelengkungannya.

Kekuatan dan kekakuan kuda-kuda dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain ; bentuk rangka, ukuran penampang, kekuatan sambungan, dan sudut atap.

Satu hal yang harus diperhatikan adalah kemungkinan terjadinya tekuk, baik tekuk lokal maupun tekuk secara keseluruhan Pada umumnya elemen profil bentukan dingin adalah relatif tipis jika dibanding dengan lebarnya, hal ini

memberikan rasio lebar terhadap tebal yang memungkinkan terjadinya tekuk pada tengangan dibawah tegangan lelehnya.

Tekuk lokal dan tekuk keseluruhan dapat menyebabkan terjadinya keruntuhan dini pada struktur kuda-kuda. Untuk mendapatkan informasi tentang kekuatan dan kekakuan struktur kuda-kuda, maka perlu diadakan suatu penelitian eksperimental tentang perilaku kuda-kuda rangka batang khususnya bentuk *Triple Fan* dan *Triple Fink* dari profil C bentukan dingin terhadap pembebanan statis.

1.2 Rumusan Masalah

1. Banyaknya gedung yang menggunakan rangka atap kuda-kuda baja.
2. Banyaknya tipe rangka kuda-kuda yang digunakan untuk gedung.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam melaksanakan penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan kurva hubungan beban-deformasi dan momen-kelengkungan struktur rangka kuda-kuda bentuk Triple Fan dan Triple Fink.
2. Membandingkan kekakuan kedua struktur rangka kuda-kuda tersebut.
3. Mendapatkan kapasitas lentur kuda-kuda bentuk Triple Fan dan Triple Fink.

1.4 Manfaat Penelitian