

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Gelagar Pelat

(*Taly, 1998*) mengemukakan definisi gelagar pelat, yaitu balok yang penampangnya simetris terhadap bidang badan, mempunyai sayap sama atau tidak sama, berbadan tipis sehingga kekuatannya dibatasi oleh tekuk lentur dan tekuk geser. Hal ini juga dikemukakan oleh (*Bowles, 1985*) gelagar pelat pada pokoknya yaitu bagian konstruksi rangka yang sayapnya berupa batang tepi atas dan batang tepi bawah dan badan yang membentuk suatu konstruksi.

#### 2.2. Bentuk Penampang

(*Taly, 1998*) Penampang gelagar pelat yang sederhana adalah penampang I, terdiri dari dua sayap yang relatif tebal dihubungkan menerus dengan pelat badan yang langsing. Penampang gelagar pelat yang lain berupa penampang dobel delta, yaitu merupakan modifikasi dari penampang I dengan cara menambah batang penopang yang digunakan sebagai penghubung tepi-tepi pelat sayap dengan pelat badan.

#### 2.3. Tegangan Kritis Pelat

*Tall (1974)* dan *Edwin at. All (1992)* menyatakan bahwa tegangan kritis elastis elemen pelat dipengaruhi oleh nilai koefisien tekuk pelat ( $k$ ), modulus elastisitas ( $E$ ) dan rasio lebar terhadap tebal ( $b/t$ ). Nilai tegangan kritis yang terjadi berbanding lurus

terhadap nilai koefisien tekuk ( $k$ ) dan modulus elastisitasnya ( $E$ ), namun berbanding terbalik dengan nilai kuadrat rasio lebar terhadap tebal sayap pelat ( $b/t$ ). Sehingga semakin lebar pelat sayapnya maka semakin kecil nilai tegangan kritisnya dan berlaku sebaliknya.

**Salmon dan Johnson (1996)** Menyatakan bahwa pelat sayap memikul tegangan tekan dan tidak diberi pengaku adalah 0,425. Sedangkan elemen pelat yang diberi pengaku mempunyai nilai antara 4 – 6,97. Pelat badan termasuk elemen pelat yang diperkuat karena ditumpu pada kedua sisinya. Koefisien tekuk pelat badan yang memikul lentur bervariasi, mulai dari tumpuan sederhana 23,9 pada hingga pada tumpuan jepit 39,6. Koefisien tekuk pelat badan yang memikul gaya geser dipengaruhi oleh rasio panjang terhadap lebar ( $a/h$ ).

#### 2.4. Tekuk Pada Sayap

**Samuel H Marcus (1977)**, mengemukakan bahwa Tekuk pada sayap adalah tekuk yang terjadi akibat beban maksimal yang ditumpu dan pelat tersebut tidak patah, meskipun dilihat bukan suatu masalah besar namun kestabilan gelagar tersebut sudah tidak bisa diandalkan. Ada 2 macam tekuk pada sayap yaitu: tekuk pada sayap yang telah diperkaku dan tekuk pada sayap yang belum diperkaku. Hal ini dikemukakan juga oleh **Tally (1996)** yaitu tekuk pada sayap dipengaruhi oleh rasio kelangsingan, rasio  $b/t$  pada keadaan elastis dan rasio  $b/t$  terhadap kekuatan tekuk lateral (*post buckling strength*).

## 2.6 Tekuk Pada Badan

*Salmon dan Johnson (1996)* berpendapat tekukan badan merupakan sebuah distorsi badan diluar bidang yang diakibatkan oleh gabungan nilai banding  $d/t_w$  yang besar dan tegangan lentur. Tekukan badan dikontrol baik dengan membatasi nilai banding  $d/t_w$  maupun dengan dengan membatasi tegangan yang dapat digunakan untuk nilai banding  $d/t_w$  yang diberikan.

## 2.5. Tekuk puntir lateral

*Samuel H Marcus (1977)*, menyatakan bahwa tekuk puntir lateral terjadi tergantung kekuatan bajanya, dimana sepanjang pertemuan pelat sayap terhadap pelat badan tidak dijepit atau tidak ada penopangnya (*bracing*). Bracing yang dipasang sempurna berguna untuk mencegah tekuk lateral akibat perilaku plastis.

## 2.6. Kapasitas Lentur Gelagar Pelat

*Salmon dan Johnson (1996)* mengemukakan kekuatan nominal tereduksi ( $M_n$ ) dipengaruhi oleh fungsi rasio luas badan terhadap terhadap luas sayap ( $A_w/A_f$ ), rasio tinggi badan terhadap tebal ( $h/t_w$ ), rasio panjang total terhadap jari-jari girasi ( $L/r_y$ ) dan rasio lebar sayap terhadap tebal ( $b/t_f$ ).

## 2.7. Kelangsingan Batas Elemen Pelat

*Salmon dan Johnson, (1996)* mengemukakan bahwa kelangsingan pelat sayap perlu dibatasi agar dapat mencapai tegangan kritis yang nilainya sama dengan tegangan leleh. Kelangsingan pelat badan perlu dibatasi agar pelat tersebut mempunyai kekuatan

cukup untuk mencegah tekuk vertikal sayap. Pelenturan gelagar menimbulkan komponen gaya vertikal dan mengakibatkan tekanan pada tepi-tepi badan yang berhubungan dengan sayap.

#### 2.8. Hubungan Beban-deformasi

*Timoshenko dan Krieger (1961)* menyatakan kekakuan suatu struktur sebagai rasio beban deformasi ( $P/\Delta$ ).

#### 2.9. Hubungan Momen-Kelengkungan

*Timoshenko dan Gere (1961)* menyatakan hubungan momen dengan kelengkungan. Kelengkungan struktur berbanding lurus dengan momen, berbanding terbalik dengan modulus elastis bahan dan momen inersia penampang.

Kelengkungan suatu struktur dapat diukur dengan pendekatan metode *central deferenes* dengan bantuan deformasi di tiga titik yang berurutan dan jaraknya sama.

Perilaku struktur (karakteristik) balok yang beban transversal dapat diketahui dapat diketahui berdasarkan kurva beban-deformasi ( $P - \Delta$ ) dan kurva momen-kelengkungan ( $M - \phi$ )

#### 2.10. Koefisien Pelat Assembling

*N.S Trahair dan M Bradford (1988)* menyatakan bahwa Perakitan pelat girder yang mengalami tekuk local dapat dicek melalui hubungan antara rasio  $b/d$  dengan koefisien tekuk local pada sayap yang terjadi. Dimana  $b$  adalah lebar  $\frac{1}{2}$  pelat sayap,  $d$  adalah tinggi pelat badan,  $k$  adalah koefisien tekuk pelat,  $T$  adalah tebal pelat sayap, dan  $t$

adalah tebal pelat badan. Secara teoritis, semakin besar nilai rasio  $b/d$  maka nilai koefisien tekuk local semakin besar sehingga membentuk grafik  $T/t$ .

#### 2.11 Aksi Medan Tarik

*Salmon dan Johnson (1996)*, menyatakan bahwa aksi medan tarik adalah gaya tarik yang dipikul oleh membran dari badan sedangkan gaya tekan dipikul oleh pengaku. Dikemukakan juga oleh *Leonard Spiegel dan Limbrunner (1991)*, bahwa setelah panel badan yang tipis yang diperkaku tertekuk oleh tegangan geser, panel tersebut masih mampu menahan beban, badan yang tertekuk memikul tarik diagonal dan pengaku mengalami gaya tekan, perilaku ini disebut aksi medan tarik.

#### 2.12 Desain Plastis Gelagar Pelat

*Leonard Spiegel dan Limbrunner (1991)* menyatakan bahwa metode desain plastis memanfaatkan kekuatan cadangan balok baja yang ada setelah tercapai leleh pada beberapa lokasi. Teori plastis menggunakan hubungan tegangan-regangan yang meliputi juga daerah plastis hingga mencapai *strain hardening*.