

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR NOTASI..... | xiv |
| ABSTRAKSI..... | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar belakang..... | 1 |
| 1.2 Tujuan penelitian..... | 3 |
| 1.3 Manfaat penelitian..... | 3 |
| 1.4 Batasan masalah..... | 4 |
| 1.5 Keaslian penelitian..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| BAB III LANDASAN TEORI..... | 10 |
| 3.1 Tegangan pada penampang gelagar pelat..... | 10 |
| 3.2 Penampang I dan Penampang dubel delta..... | 11 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 3.3 | Tegangan kritis pelat..... | 15 |
| 3.4 | Tekuk elastis pelat akibat tekan..... | 15 |
| 3.5 | Tekuk elastis akibat lentur murni..... | 18 |
| 3.6 | Tekuk elastis akibat geser..... | 20 |
| 3.7 | Rasio kelangsingan batas pelat sayap..... | 22 |
| 3.8 | Rasio kelangsingan batas pelat badan..... | 24 |
| 3.9 | Momen batas gelagar pelat..... | 24 |
| 3.10 | Momen batas berdasarkan tekuk lokal..... | 26 |
| 3.11 | Momen batas berdasarkan tekuk puntir..... | 28 |
| 3.12 | Karakteristik gelagar pelat..... | 38 |
| 3.13 | Lendutan Gelagar Pelat..... | 41 |
| 3.14 | Desain Plastis Gelagar Pelat..... | 44 |
| 3.13 | Hipotesa..... | 46 |
| BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN..... | | 47 |
| 4.1 | Tahap-tahap penelitian..... | 47 |
| 4.2 | Bahan..... | 49 |
| 4.3 | Peralatan..... | 49 |
| 4.4 | Benda uji gelagar pelat penampang I dan dobel delta..... | 52 |
| 4.5 | Pembuatan Benda Uji..... | 53 |
| 4.5 | Set up peralatan..... | 53 |
| 4.6 | Pelaksanaan pembebanan..... | 54 |
| 4.8 | Uji Kuat Tarik Baja dan Kuat Tarik Las..... | 54 |

| | |
|--|----|
| BAB V HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN..... | 55 |
| 5.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja..... | 55 |
| 5.2 Hasil Perhitungn Kuat Tarik Las..... | 56 |
| 5.1 Hasil Pengujian Kuat Lentur Gelagar Pelat Penampang I dan DD..... | 56 |
| 5.1.1 Hubungan beban-lendutan gelagar penampang I dan DD..... | 57 |
| 5.1.2 Nilai tegangan Kritis (F_{cr}) Gelagar I dan Dobel Delta..... | 59 |
| 5.1.3 Nilai Koefisien Tekuk..... | 61 |
| 5.2 Pembahasan..... | 62 |
| 5.2.1 Pelat I dan Dobel Delta setelah pengujian..... | 62 |
| 5.2.2 Hubungan beban-lendutan pelat hasil uji..... | 63 |
| 5.2.3 Rasio nilai momen batas (M_{cr}) gelagar I dan dobel delta..... | 66 |
| 5.2.4 Rasio nilai tegangan kritis (F_{cr}) gelagar I dan dobel delta..... | 68 |
| 5.2.5 Rasio nilai koefisien tekuk (k) gelagar I dan dobel delta..... | 70 |
| 5.2.6 Nilai faktor kelengkungan gelagar I dan dobel delta..... | 73 |
| 5.2.7 Hubungan rasio M_n/M_y terhadap h/t_w gelagar I dan dobel delta..... | 77 |
| 5.2.8 Rasio momen batas terhadap momen leleh versus kelangsingan..... | 78 |
| 5.2.9 Perbandingan tekuk local terhadap nilai momen puntir lateral..... | 80 |
| 5.2.10 Desain Plastis Gelagar..... | 81 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN..... | 83 |
| 6.1 KESIMPULAN..... | 83 |
| 6.2 SARAN..... | 84 |
| 6.3 PENUTUP..... | 85 |

DAFTAR PUSTAKA.....86

LAMPIRAN 1 Arsip Tugas Akhir

LAMPIRAN 2 Hasil Hitungan Kuat Tarik Baja

LAMPIRAN 3 Perhitungan Momen Batas Tekuk Lokal dan Tekuk Puntir Lateral

LAMPIRAN 4 Perhitungan Beban Maksimum Teoritis Pelat

LAMPIRAN 5 Perhitungan Beban Teoritis Berdasarkan Tegangan Geser

LAMPIRAN 6 Tabel dan Grafik Beban-Lendutan Hasil Uji

LAMPIRAN 7 Perhitungan Koefisien Tekuk Pelat Hasil Uji

LAMPIRAN 8 Tabel dan Grafik Momen-Kelengkungan Hasil Uji

LAMPIRAN 9 Perhitungan Rasio Momen Nominal terhadap Momen Leleh Teoritis

LAMPIRAN 10 Perhitungan Lendutan Teoritis

LAMPIRAN 11 Desain Plastis Gelagar

LAMPIRAN 12 Foto Kerusakan Benda Uji

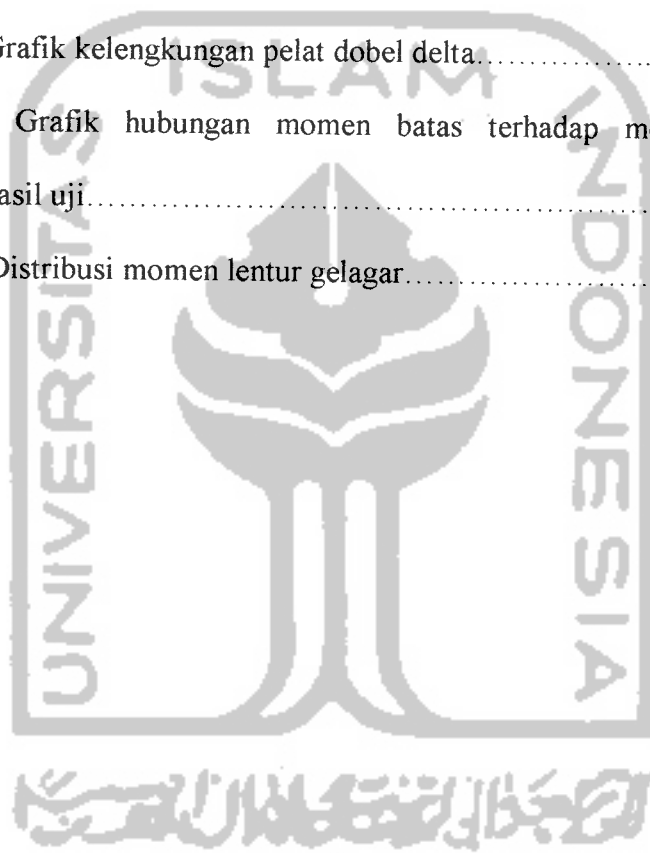


DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 3.1 Gelagar pelat dengan beban transversal..... | 9 |
| Gambar 3.2 Gambar penampang I dan penampang dobel delta..... | 11 |
| Gambar 3.3 Grafik rasio inersia I_x gelagar I dan dobel delta..... | 14 |
| Gambar 3.4 Grafik rasio inersia I_y gelagar I dan dobel delta..... | 14 |
| Gambar 3.5 Pelat memikul tekanan merata..... | 16 |
| Gambar 3.6 Grafik koefisien tekuk pelat yang memikul tekanan merata..... | 17 |
| Gambar 3.7 Grafik hubungan koefisien tekuk pelat badan terhadap rasio a/h | 18 |
| Gambar 3.8 Koefisien tekuk local pelat assembling profil I..... | 19 |
| Gambar 3.9 Koefisien tekuk local pelat assembling penampang box..... | 19 |
| Gambar 3.10 Pelat memikul tegangan geser..... | 21 |
| Gambar 3.11 Nilai koefisien tekuk dengan variasi a/h | 21 |
| Gambar 3.12 Kurva parameter kelangsingan pelat panjang..... | 23 |
| Gambar 3.13 Grafik rasio momen batas terhadap momen leleh versus kelangsingan..... | 25 |
| Gambar 3.14 Gambar detail penampang I dan penampang dobel delta..... | 27 |
| Gambar 3.15 Grafik rasio momen kritis berdasarkan tekuk local pelat I dan DD..... | 28 |
| Gambar 3.16 Balok dibebani dengan beban merata..... | 29 |
| Gambar 3.17 Balok gelagar pelat terpuntir..... | 29 |
| Gambar 3.18 Deformasi balok akibat puntir..... | 29 |
| Gambar 3.19 Distribusi tegangan geser pada puntir murni..... | 30 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.20 Defleksi lateral pada sayap..... | 31 |
| Gambar 3.21 Balok tertekuk akibat puntir lateral..... | 33 |
| Gambar 3.22 Komponen momen puntir..... | 35 |
| Gambar 3.23 Grafik rasio momen kritis berdasarkan tekuk local pelat I dan DD | 38 |
| Gambar 3.24 Gelagar pelat dengan beban terpusat P..... | 38 |
| Gambar 3.25 Contoh kurva beban deformasi..... | 39 |
| Gambar 3.26 Kurva momen-kelengkungan..... | 41 |
| Gambar 3.27 Kurva elastis..... | 41 |
| Gambar 3.28 Aksi momen akibat beban terpusat..... | 43 |
| Gambar 3.29 Distribusi momen lentur..... | 45 |
| Gambar 4.1 Bagan alir pelaksanaan penelitian..... | 48 |
| Gambar 4.2 Portal pemikul beban..... | 49 |
| Gambar 4.3 Dial gauge kapasitas 50 mm..... | 50 |
| Gambar 4.4 Dukungan sendi dan rol..... | 50 |
| Gambar 4.5 Hidraulic Jack..... | 51 |
| Gambar 4.6 Universal Testing Machine..... | 51 |
| Gambar 4.7 Model gelagar penampang I dan Dobel Delta..... | 52 |
| Gambar 4.8 Benda uji kuat tarik..... | 52 |
| Gambar 4.9 Benda uji kuat tarik las..... | 53 |
| Gambar 4.10 Set Up Peralatan..... | 54 |
| Gambar 5.1 Grafik hubungan beban dan lendutan penampang I..... | 57 |
| Gambar 5.2 Grafik hubungan beban dan lendutan penampang dobel delta..... | 58 |
| Gambar 5.3 Grafik perbandingan lendutan gelagar I dan gelagar dobel delta..... | 59 |

| | |
|---|----|
| Gambar 5.3 Grafik nilai beban dan lendutan gelagar I..... | 64 |
| Gambar 5.4 Grafik nilai beban dan lendutan gelagar dobel delta..... | 65 |
| Gambar 5.5 Grafik hubungan M _{cr} hasil uji dan teoritis..... | 68 |
| Gambar 5.6 Kurva parameter kelangsingan panjang..... | 69 |
| Gambar 5.7 Grafik hubungan rasio a/b terhadap nilai koefisien tekuk pelat..... | 71 |
| Gambar 5.8 Grafik koefisien tekuk pelat badan..... | 72 |
| Gambar 5.9 Grafik koefisien tekuk local pada batang tekan..... | 73 |
| Gambar 5.10 Grafik kelengkungan pelat I..... | 75 |
| Gambar 5.11 Grafik kelengkungan pelat dobel delta..... | 77 |
| Gambar 5.12 Grafik hubungan momen batas terhadap momen leleh versus kelangsingan hasil uji..... | 79 |
| Gambar 5.13 Distribusi momen lentur gelagar..... | 82 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kuat Tari Baja..... | 55 |
| Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Las..... | 56 |
| Tabel 5.3 Nilai M_{cr} gelagar I dan dobel delta hasil pengujian..... | 60 |
| Tabel 5.4 Nilai y dan I_x gelagar I dan dobel delta..... | 60 |
| Tabel 5.5 Nilai F_{cr} gelagar I dan dobel delta..... | 60 |
| Tabel 5.6 Nilai koefisien tekuk hasil penelitian gelagar I dan dobel delta..... | 62 |
| Tabel 5.7 Nilai beban-lendutan gelagar I..... | 63 |
| Tabel 5.8 Nilai beban-lendutan gelagar dobel delta..... | 64 |
| Tabel 5.9 Nilai rasio M_{cr} dobel delta terhadap I hasil pengujian..... | 66 |
| Tabel 5.10 Nilai rasio M_{cr} dobel delta terhadap I teoritis..... | 66 |
| Tabel 5.11 Nilai tegangan kritis (F_{cr}) tiga sample pengujian..... | 68 |
| Tabel 5.12 Nilai koefisien tekuk sayap gelagar I dan dobel delta hasil uji..... | 70 |
| Tabel 5.13 Nilai koefisien tekuk badan gelagar I dan dobel delta hasil uji..... | 71 |
| Tabel 5.14 Nilai kelengkungan gelagar pelat I..... | 74 |
| Tabel 5.15 Nilai kelengkungan gelagar pelat dobel delta..... | 75 |
| Tabel 5.16 Hubungan M_n/M_y terhadap h/t_w gelagar I dan dobel delta..... | 76 |
| Tabel 5.17 Momen batas terhadap tekuk local versus tekuk lateral gelagar I..... | 80 |
| Tabel 5.18 Momen batas terhadap tekuk local versus tekuk lateral gelagar DD..... | 81 |
| Tabel 5.19 Nilai M_{cr} hasil uji dan Momen Plastis..... | 82 |

DAFTAR NOTASI

| | | |
|-----|---|---|
| a | = | Jarak antar pengaku |
| Ab | = | Abruto = Luas penampang lintang bruto |
| Ae | = | Luas efektif |
| Apb | = | Luas kontak pengaku |
| Aw | = | Luasan badan |
| b | = | Lebar pelat sayap |
| bE | = | Lebar efek dimana tegangan maksimum dapat dianggap semua yang dapat memberikan kapasitas tebal yang tepat |
| bf | = | Lebar Flens |
| Cb | = | Faktor untuk menghitung gradient momen kekuatab balok, Nilainya 1,0-2,3 |
| Cc | = | Rasio kerampingan KL/r yang memisahkan antara kolom Panjang dan pendek ASD |
| Cw | = | Konstanta kelengkungan puntir |
| d | = | Tinggi gelagar |
| Dw | = | Kedalaman badan |
| e | = | Eksentrisitas badan |
| E | = | Modulus elastisitas bahan. |

| | | |
|----------|---|---|
| f | = | Tegangan karena geser langsung |
| f_a | = | Tegangan tarik aksial beban layan. |
| f_b | = | Tegangan lentur dalam layan |
| f_c | = | Tegangan merata beban layan |
| f_v | = | Tegangan geser beban layan |
| F_a | = | Tewgangan aksial beban layan yang disajikan dalam ASD |
| F_b | = | Tegangan lentur ijin. |
| F_{cr} | = | Tegangan kritis |
| F_s | = | Faktor keamanan |
| F_v | = | Tegangan geser |
| F_y | = | Tegangan leleh |
| F_{yw} | = | Tegangan leleh untuk bahan |
| G | = | Modulus elastisitas geser |
| h | = | Kedalaman, tinggi pelat |
| I | = | Momen inersia |
| I_x | = | Momen inersia sumbu kuat |
| I_y | = | Momen inersia sumbu lemah |
| k | = | Koefisien tekuk pelat |
| L | = | Panjang bentang |
| L_b | = | Panjang tanpa penopang lateral |
| m | = | Momen puntir beban layan terdistribusi merata |

| | | |
|---------------|---|---|
| M_{cr} | = | Momen kritis |
| M_p | = | Kekuatan momen elastis |
| M_u | = | Momen beban layan terfaktor |
| M_x | = | Momen berdasarkan arah sumbu kuat |
| M_y | = | Momen berdasarkan arah sumbu lemah |
| M_z | = | Momen lentur puntir arah z menurut sumbu batang |
| P | = | Beban aksial layan |
| P_n | = | Kekuatan nominal batanbg tekan yang dibebani aksial |
| P_u | = | Beban aksial terfaktor |
| S_x | = | Modulus penampang elastis |
| t | = | Tebal pelat |
| t_f | = | Tebal pelat sayap |
| t_w | = | Tebal pelat badan |
| V | = | Tegangan geser |
| V_n | = | Kekuatan nominal geser |
| V_u | = | Kekuatan geser terfaktor |
| y | = | Defleksi pada sumbu lokasi z sepanjang bentang |
| z | = | Modulus elastic |
| Z_x | = | Modulus elastic sumbu Z |
| γ | = | Istilah umum untuk factor kelebihan badan |
| ε | = | Regangan |

| | | |
|------------------|---|---|
| ϵ_t | = | Regangan total |
| ϵ_x | = | Regangan arah x |
| ϵ_y | = | Regangan pada saat tegangan leleh |
| Δ | = | Defleksi |
| Δ_y | = | Lendutan pada saat beban maksimum |
| Δ_{total} | = | Defleksi total |
| λ | = | Rasio kerampingan untuk pelat |
| λ_c | = | parameter kerampingan |
| λ_p | = | Rasio kerampingan maksimum pelat kompak |
| μ' | = | Rasio poisson |
| ϕ | = | Kelengkungan |
| τ | = | Tegangan geser |
| τ_r | = | Tegangan tekuk geser |
| τ_y | = | Tegangan leleh geser |
| θ | = | Sudut rotasi |
| ρ | = | Rasio luas penampang lintang badan Aw terhadap luas penampang Af salah satu sayap |
| σ | = | Tegangan |
| π | = | Konstanta ($\frac{22}{7}$) |