

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------|-------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | iii |
| HALAMAN MOTTO..... | v |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvii |
| DAFTAR NOTASI..... | xviii |
| BAB I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4. Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.5. Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.6. Sistematika Penulisan..... | 5 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1. Umum..... | 6 |
| 2.1.1 Struktur Kayu..... | 7 |
| 2.1.2 Klasifikasi Kayu..... | 10 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2 Hasil-Hasil Penelitian Terdahulu..... | 13 |
| BAB III. LANDASAN TEORI..... | 15 |
| 3.1 Balok Kayu..... | 15 |
| 3.1.1 Pengaruh Sambungan..... | 15 |
| 3.1.2 Balok Tarik..... | 16 |
| 3.1.3 Balok Desak..... | 17 |
| 3.1.4 Balok Lentur..... | 21 |
| 3.1.5 Balok Dengan Beban Kombinasi..... | 21 |
| 3.1.5.1 Kombinasi Lentur dan Tarik..... | 22 |
| 3.1.5.2 Kombinasi Lentur dan Desak..... | 22 |
| 3.1.6 Balok Dengan Beban Eksentris..... | 23 |
| 3.2 Konsep Dasar Prategang..... | 25 |
| 3.3 Analisa <i>Curve Fitting</i> | 28 |
| 3.3.1 Regresi Kuadrat Terkecil Dengan Fungsi Linier..... | 28 |
| 3.3.2 Regresi Kuadrat Terkecil Dengan Fungsi Polinomial..... | 30 |
| 3.4 Hipotesis..... | 33 |
| BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN..... | 34 |
| 4.1 Penentuan Variabel..... | 34 |
| 4.2 Metode Analisis..... | 35 |
| 4.2.1 Analisis Data..... | 35 |
| 4.2.2 Analisis Tegangan..... | 37 |
| 4.3 Sampling..... | 38 |
| 4.4 Bahan dan Peralatan..... | 40 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 4.4.1 | Bahan..... | 41 |
| 4.4.2 | Peralatan..... | 41 |
| 4.5 | Pelaksanaan..... | 42 |
| 4.5.1 | Persiapan..... | 42 |
| 4.5.2 | Pembuatan Benda Uji dan Sampel..... | 43 |
| 4.5.3 | Pengujian..... | 46 |
| BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | | 48 |
| 5.1 | Hasil Penelitian..... | 48 |
| 5.1.1. | Hasil Uji Kuat Tarik Kayu Searah Serat..... | 49 |
| 5.1.2. | Hasil Uji Kuat Desak Kayu Searah Serat..... | 53 |
| 5.1.3. | Hasil Uji Kuat Geser Kayu Searah Serat..... | 62 |
| 5.1.4. | Hasil Uji Berat Jenis Kayu..... | 65 |
| 5.1.5. | Hasil Uji Pengaruh Prategang Terhadap Balok Kayu Bengkirai..... | 68 |
| 5.2. | Analisis Data..... | 69 |
| 5.2.1. | Diagram Pencar (<i>scatter plot</i>)..... | 69 |
| 5.2.2. | Analisis Kurva Fitting | 71 |
| 5.3. | Analisis Tegangan..... | 76 |
| 5.3.1. | Pengaruh Tekuk..... | 76 |
| 5.3.2. | Tegangan Resultan..... | 79 |
| 5.3.3. | Hubungan Tegangan Resultan dengan Tegangan Ijin Lentur..... | 83 |
| 5.3.4. | Peningkatan Beban Lentur Setiap Tahapan Pembebanan..... | 86 |

| | |
|--|----|
| 5.3.5. Prosentase Peningkatan Beban Lentur Maksimum..... | 89 |
| BAB VI. PENUTUP..... | 93 |
| 6.1 Kesimpulan..... | 93 |
| 6.2 Saran..... | 94 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|--|----|
| Gambar 2.1. | Struktur kayu..... | 7 |
| Gambar 3.1. | Distribusi tegangan serat balok persegi panjang dengan tendon lurus..... | 25 |
| Gambar 5.1. | Model benda uji kuat tarik kayu searah serat..... | 49 |
| Gambar 5.2. | Benda uji tarik kayu searah serat siap uji..... | 49 |
| Gambar 5.3. | Model benda uji kuat desak kayu searah serat..... | 54 |
| Gambar 5.4. | Benda uji desak kayu searah serat siap uji..... | 54 |
| Gambar 5.5. | Grafik tegangan-regangan kuat desak kayu bengkirai searah serat untuk kelompok sampel- 1..... | 56 |
| Gambar 5.6. | Grafik tegangan-regangan kuat desak kayu bengkirai searah serat untuk gabungan kelompok sampel- 1..... | 56 |
| Gambar 5.7. | Grafik tegangan-regangan kuat desak kayu bengkirai searah serat untuk kelompok sampel- 2..... | 57 |
| Gambar 5.8. | Grafik tegangan-regangan kuat desak kayu bengkirai searah serat untuk gabungan kelompok sampel- 2..... | 57 |
| Gambar 5.9. | Grafik tegangan-regangan kuat desak kayu bengkirai searah serat untuk kelompok sampel- 3..... | 58 |
| Gambar 5.10. | Grafik tegangan-regangan kuat desak kayu bengkirai searah serat untuk gabungan kelompok sampel- 3..... | 58 |
| Gambar 5.11. | Model benda uji kuat geser kayu searah serat..... | 62 |
| Gambar 5.12. | Benda uji kuat geser kayu searah serat siap uji..... | 62 |

| | |
|---|----|
| Gambar 5.13. Model benda uji berat jenis kayu..... | 65 |
| Gambar 5.14. Benda uji berat jenis kayu sebelum masuk oven..... | 66 |
| Gambar 5.15 Model sampel balok kayu bengkirai..... | 69 |
| Gambar 5.16. Grafik hubungan gaya tarik prategang-beban lentur maksimum untuk sampel- 1..... | 70 |
| Gambar 5.17. Grafik hubungan gaya tarik prategang-beban lentur maksimum untuk sampel- 2..... | 70 |
| Gambar 5.18. Grafik hubungan gaya tarik prategang-beban lentur maksimum untuk sampel- 3..... | 70 |
| Gambar 5.19. Grafik hubungan gaya tarik prategang dengan beban lentur maksimum..... | 71 |
| Gambar 5.20. Grafik fungsi polinomial untuk sampel- 1..... | 74 |
| Gambar 5.21. Grafik fungsi polinomial untuk sampel- 2..... | 74 |
| Gambar 5.22. Grafik fungsi polinomial untuk sampel- 3..... | 75 |
| Gambar 5.23. Grafik fungsi polinomial pangkat dua..... | 75 |
| Gambar 5.24. Penampang melintang benda uji balok kayu..... | 79 |
| Gambar 5.25. Tegangan resultan pada tengah-tengah bentang..... | 81 |
| Gambar 5.26. Grafik prosentase peningkatan beban lentur maksimum Setiap penambahan gaya prategang untuk sampel- 1..... | 87 |
| Gambar 5.27. Grafik prosentase peningkatan beban lentur maksimum Setiap penambahan gaya prategang untuk sampel- 2..... | 88 |

Gambar 5.32. Grafik prosentase peningkatan beban lentur maksimum

Setiap penambahan gaya prategang untuk sampel- 3..... 89



DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1. | Modulus kenyal (E) sejajar serat..... | 12 |
| Tabel 2.2. | Tegangan yang diperkenankan untuk kayu mutu A | 12 |
| Tabel 2.3 | Klasifikasi kekuatan kayu Indonesia berdasarkan jenis kayu... | 13 |
| Tabel 3.1. | Faktor tekuk (ω) dan tegangan ijin ($\bar{\sigma}_{ds}$) untuk batang desak kayu..... | 19 |
| Tabel 3.2. | Perhitungan x_i, y_i dan x_i^2 untuk fungsi linier..... | 30 |
| Tabel 3.3. | Perhitungan x_i, y_i dan x_i^2 untuk fungsi polinomial..... | 34 |
| Tabel 4.1. | Rencana jumlah dan jenis benda uji..... | 40 |
| Tabel 4.2. | Jenis peralatan dan manfaatnya dalam pengujian..... | 41 |
| Tabel 5.1. | Hasil uji kuat tarik kayu searah serat dan perhitungannya..... | 50 |
| Tabel 5.2. | Nilai standar deviasi dan estimasi batas atas dan batas bawah dari data uji kuat tarik kayu bengkirai searah serat..... | 51 |
| Tabel 5.3. | Tegangan tarik ultimit karakteristik kayu bengkirai..... | 52 |
| Tabel 5.4. | Ukuran benda uji dan hasil uji kuat dsak kayu searah serat..... | 53 |
| Tabel 5.5. | Hasil uji kuat desak kayu bengkirai searah serat dan perhitungannya..... | 59 |
| Tabel 5.6. | Nilai standar deviasi dan estimasi batas atas dan batas bawah dari data uji kuat desak kayu bengkirai searah serat..... | 60 |
| Tabel 5.7. | tegangan dsak ultimit karakteristik dan modulus elastis kayu bengkirai..... | 61 |
| Tabel 5.8. | Ukuran benda uji dan perhitungan uji kuat geser Kayu bengkirai searah serat..... | 63 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Tabel 5.9. | Nilai standar deviasi dan estimasi batas atas dan batas bawah dari data uji kuat geser kayu bengkirai searah serat..... | 64 |
| Tabel 5.10. | Tegangan geser ultimit karakteristik kayu bengkirai..... | 64 |
| Tabel 5.11. | Nilai standar deviasi dan estimasi batas atas dan batas bawah dari data uji berat jenis kayu bengkirai..... | 66 |
| Tabel 5.12. | Nilai standar deviasi dan estimasi batas atas dan batas bawah dari data uji kadar air kayu bengkirai..... | 67 |
| Tabel 5.13. | Berat jenis dan karakteristik kayu bengkiraiuk..... | 67 |
| Tabel 5.14. | Perhitungan x_i, y_i dan x_i^2 untuk fungsi polinomial sampel- 1... | 72 |
| Tabel 5.15. | Nilai korelasi dan koefisien persamaan setiap jenis regresi dari setiap sampel balok kayu bengkirai..... | 73 |
| Tabel 5.16. | Perhitungan kontrol terhadap bahaya tekuk secara teoritis..... | 78 |
| Tabel 5.17. | Perhitungan tegangan resultan untuk sampel- 1..... | 81 |
| Tabel 5.18. | Perhitungan tegangan resultan untuk sampel- 2..... | 82 |
| Tabel 5.19. | Perhitungan tegangan resultan untuk sampel- 3..... | 82 |
| Tabel 5.20. | Kontrol tegangan resultan terhadap tegangan ijin lentur untuk sampel- 1..... | 85 |
| Tabel 5.21. | Kontrol tegangan resultan terhadap tegangan ijin lentur untuk sampel- 2..... | 85 |
| Tabel 5.22. | Kontrol tegangan resultan terhadap tegangan ijin lentur untuk sampel- 3 | 86 |
| Tabel 5.23 | Peningkatan beban lentur pada lendutan maksimum tiap penambahan gaya prategang sampel- 1..... | 87 |

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 5.23 | Peningkatan beban lentur pada lendutan maksimum tiap penambahan gaya prategang sampel- 2..... | 88 |
| Tabel 5.23 | Peningkatan beban lentur pada lendutan maksimum tiap penambahan gaya prategang sampel- 3..... | 89 |



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I Data hasil pengujian karakteristik kayu bengkirai
- Lampiran II Data hasil pengujian pengaruh prategang terhadap perilaku lentur balokkayu bengkirai
- Lampiran III Perhitungan statistik untuk analisis data pada pengujian karakteristik kayu bengkia
- Lampiran IV Foto – foto dokumentasi pengujian
- Lampiran V Tabel distribusi - t



DAFTAR NOTASI

| | |
|---------------------|---|
| σ_{tr} | = tegangan tarik (kg/cm ²) |
| $\bar{\sigma}_{tr}$ | = tegangan ijin tarik (kg/cm ²) |
| σ_{ds} | = tegangan desak (kg/cm ²) |
| $\bar{\sigma}_{ds}$ | = tegangan ijin desak (kg/cm ²) |
| σ_{lt} | = tegangan lentur (kg/cm ²) |
| $\bar{\sigma}_{lt}$ | = tegangan ijin lentur (kg/cm ²) |
| λ | = angka kelangsingan |
| ω | = faktor tekuk |
| π | = 3.14 |
| α_1 | = koefisien pengali |
| α_2 | = koefisien pengali |
| τ | = tegangan geser (kg /cm ²) |
| Δ | = lendutan (cm) |
| a | = konstanta pengali persamaan garis |
| A | = luas penampang (m ²) |
| A_n | = luas penampang bersih (m ²) |
| b | = lebar penampang (cm) |
| c | = faktor perlemahan |
| D | = gaya lintang / beban geser (kg) |
| E | = modulus elastis (kg/cm ²) |
| e | = eksentrisitas (cm) |

- f_y = mutu baja (MPa)
 F = pada beberapa buku sama dengan A, yaitu luas penampang
 F_n = pada beberapa buku sama dengan A_n , yaitu luas penampang netto
 f = tegangan resultan di tengah bentang (kg/cm²)
 f' = tegangan resultan pada jarak ke atas terjauh dari garis netral di tengah bentang (kg/cm²)
 f_b = tegangan resultan pada jarak ke bawah terjauh dari garis netral di tengah bentang (kg/cm²)
 h = tinggi penampang (cm)
 I = momen inersia (cm⁴)
 I_{min} = momen inersia minimum (cm⁴)
 I_g = momen inersia bruto (cm⁴)
 L_n = bentang bersih (meter)
 L_{tk} = panjang tekuk (meter)
 M = momen (kg.cm)
 M_{maks} = momen maksimum (kg.cm)
 m = jumlah data
 P = beban luar terpusat (kg)
 P_{tk} = beban terpusat yang menyebabkan tekuk (kg)
 P_E = beban terpusat menurut Euler (kg)
 q = beban merata (kg/cm')
 r = jari – jari girasi
 r_{min} = jari – jari girasi minimum

- S = momen statis (cm^3)
- S_r = jumlah kuadrat kesalahan yang terjadi dalam regresi
- W = tahanan momen (cm^3)
- W_n = tahanan momen netto (cm^3)
- x = variabel tak terikat (bebas) pada persamaan garis
- y = variabel terikat (tidak bebas) pada persamaan garis

