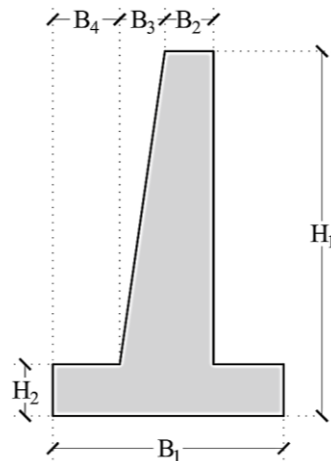


TAHAP I

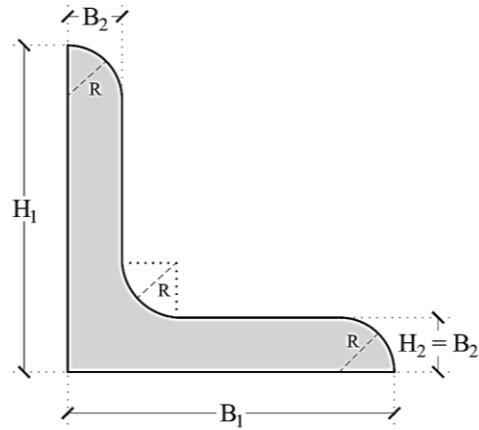
KARAKTERISTIK PENAMPANG

CPMK-1: Mahasiswa mampu menghitung properti atau karakteristik penampang.

A.



B.



Dimensi yang diberikan:

$$B_1 =$$

$$B_2 =$$

$$B_3 =$$

$$B_4 =$$

$$H_1 =$$

$$H_2 =$$

Berdasarkan profil penampang bidang yang diberikan, hitung dan tentukanlah parameter-parameter berikut:

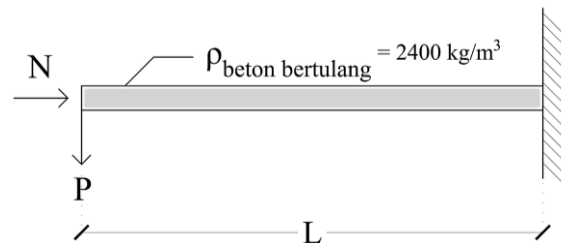
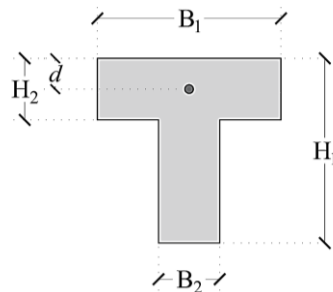
1. Luas total penampang (A).
2. Letak titik berat penampang (koordinat $\bar{x}$ dan $\bar{y}$).
3. Statis momen penampang terhadap sumbu yang ditentukan (S_x dan S_y).
4. Nilai momen inersia penampang terhadap sumbu garis berat. Gunakan Teorema Sumbu Sejajar (*Parallel Axis Theorem*) untuk menghitung:
 - a. Momen inersia I_x
 - b. Momen inersia I_y
 - c. Produk inersia I_{xy}
5. Jari-jari girasi penampang (r_x dan r_y).
6. Nilai inersia utama maksimum (I_{max}) dan minimum (I_{min}) serta arah sumbu utamanya (θ_p) yang dihitung secara analitis serta secara grafis menggunakan Lingkaran Mohr, lalu gambarkan orientasi sumbu utama ($x' - y'$) tersebut pada sketsa penampang.*

***Catatan:** Lingkaran Mohr digambar secara manual dan presisi menggunakan kertas milimeter blok, lengkap dengan penetapan skala sumbu (I dan I_{xy}) serta penunjukan titik-titik koordinat utama.

TAHAP II

ANALISIS TEGANGAN PADA PENAMPANG

CPMK-2: Mahasiswa mampu menganalisis tegangan normal, lentur, dan geser pada penampang.



Dimensi yang diberikan:

$$P =$$

$$L =$$

$$N =$$

$$d =$$

$$B_1 =$$

$$H_1 =$$

$$B_2 =$$

$$H_2 =$$

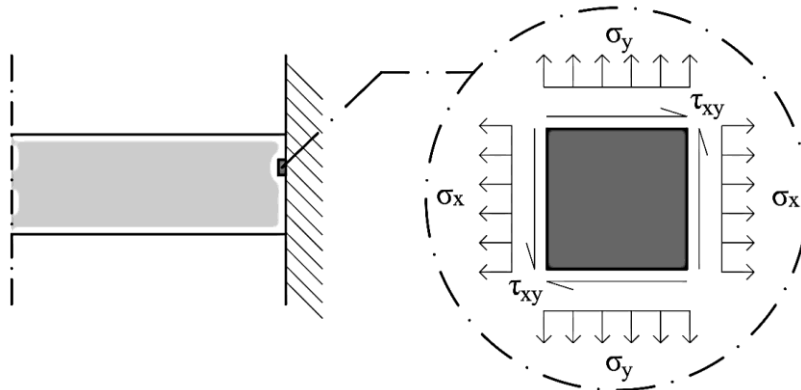
Sebuah balok kantilever sepanjang L dengan profil penampang *T-Beam* berbahan beton bertulang ($\rho_{\text{beton bertulang}} = 2400 \text{ kg/m}^3$) dipasang kaku pada tumpuan jepit. Balok tersebut menahan beban merata yang bersumber dari berat sendirinya, serta beban terpusat (P) pada ujung bebas balok. Untuk mereduksi tegangan tarik akibat beban luar tersebut, balok diberi gaya prategang (*prestressing force*) berupa gaya aksial tekan sebesar N yang bekerja secara eksentrik pada ujung bebasnya. Titik tangkap gaya prategang N berada di bagian badan (*web*) balok dengan jarak d dari serat teratas penampang (ditunjukkan oleh titik pada sketsa penampang *T-Beam*). Berdasarkan kondisi tersebut:

1. Tentukan lokasi potongan penampang sepanjang bentang balok yang mengalami tegangan lentur (σ) terbesar akibat beban luar (tanpa mempertimbangkan gaya prategang). Pada penampang kritis tersebut, hitung dan gambarkan diagram distribusi tegangan lenturnya, serta tunjukkan nilai tegangan maksimum pada serat teratas dan serat terbawah penampang.
2. Tentukan nilai tegangan normal total (σ_{total}) akibat kombinasi beban luar dan gaya normal eksentris yang bekerja pada penampang pada lokasi potongan yang menghasilkan kondisi tegangan paling kritis tersebut.
3. Hitung dan gambarkan diagram distribusi tegangan geser (τ) pada lokasi potongan penampang yang menghasilkan tegangan geser terbesar sepanjang bentang balok.

TAHAP III

TEGANGAN-TEGANGAN UTAMA DAN LINGKARAN MOHR

CPMK-3: Mahasiswa mampu menentukan tegangan dan regangan bidang pada sumbu-sumbu utama (*principal stresses* dan *principal strains*).



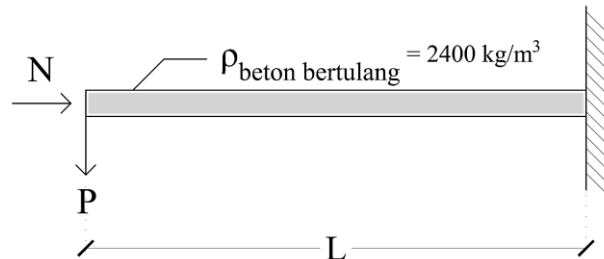
Gunakan hasil analisis tegangan pada Tahap II. Tinjau sebuah elemen tegangan pada titik kritis potongan balok yang berjarak $H/3$ dari serat teratas penampang (dengan parameter tegangan σ_x dari tegangan lentur, $\sigma_y = 0$, dan τ_{xy} dari tegangan geser). Berdasarkan kondisi tegangan pada elemen tersebut, selesaikan instruksi berikut:

1. Hitung nilai tegangan-tegangan utama (*principal stresses*) pada titik tersebut, yang meliputi:
 - a. Tegangan normal utama maksimum (σ_{max})
 - b. Tegangan normal utama minimum (σ_{min})
 - c. Tegangan geser maksimum (τ_{max})
2. Gambarkan Lingkaran Mohr (*Mohr's Circle*) untuk merepresentasikan kondisi tegangan tersebut secara grafis**
3. Tentukan arah orientasi bidang utama (θ_p) secara analitis, lalu gambarkan sketsa elemen tegangan yang telah diputar sesuai orientasi sumbu utamanya.

****Catatan:** Lingkaran Mohr digambar secara manual dan presisi menggunakan kertas milimeter blok, lengkap dengan penetapan skala sumbu (σ dan τ) serta penunjukan titik-titik koordinat utama.

TAHAP IV DEFORMASI BALOK

CPMK-4: Mahasiswa mampu menganalisis defleksi dan putaran sudut pada balok statis tertentu.



Dengan menggunakan konfigurasi struktur dan pembebanan yang sama seperti pada Tahap II dan Tahap III, lakukan analisis deformasi struktur untuk menghitung respons lendutan dan rotasi balok. Hitung besarnya lendutan/defleksi (δ) serta putaran sudut/rotasi (θ) pada ujung bebas balok. Gunakan 2 (dua) metode analisis terpisah berikut untuk menyelesaikan perhitungan:

1. Metode Integrasi Ganda (*Double Integration Method*)
2. Metode Balok Konjugasi (*Conjugate Beam Method*)

Gambarkan kurva deformasinya serta bandingkan nilai lendutan dan rotasi yang diperoleh dari kedua metode tersebut, lalu berikan analisis mengenai tingkat kesesuaian hasilnya.