

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton bertulang tetap menjadi tulang punggung infrastruktur karena kemudahan pelaksanaan, ketahanan, serta biaya yang relatif ekonomis (Padang et al., 2024; Putri et al., 2025). Pada elemen lentur, beton terutama bekerja menahan tekan, sementara tulangan menahan tarik. Ketika dimensi penampang dibatasi misalnya pada balok kecil (mis. 150×150 mm) desainer sering menerapkan balok rangkap (doubly reinforced), yakni penempatan tulangan tarik dan tulangan tekan sekaligus, untuk menjaga kapasitas, kekakuan, serta daktilitas. Prinsip perancangan mengacu pada kesesuaian regangan dan keseimbangan gaya–momen sebagaimana diformulasikan dalam standar SNI 2847:2019 asumsi bidang tetap datar, blok tegangan beton ekuivalen, serta respons tulangan pada kondisi ultimit (Badan Standardisasi Nasional, 2019).

Dalam beberapa penelitian terkait balok peneliti cenderung mengurangi atau bahkan menghilangkan penggunaan tulangan tekan pada elemen lentur, terutama pada balok-balok biasa, dengan alasan bahwa kontribusinya terhadap kapasitas momen dianggap relatif kecil dibandingkan tulangan tarik. Pandangan ini muncul karena pada saat kondisi leleh, sebagian besar tegangan dan regangan yang menentukan kekuatan nominal balok didominasi oleh tulangan tarik dan beton pada zona tekan, sementara tulangan tekan sering kali belum bekerja secara penuh akibat batas regangan yang lebih kecil. Namun, dalam beberapa kondisi tertentu seperti pada balok tinggi, elemen dengan beban berulang, atau struktur dengan dimensi besar tulangan tekan justru dapat meningkatkan daktilitas, menurunkan retak tekan, dan memperbaiki redistribusi momen. Oleh karena itu, diperlukan analisis teoritis yang mendalam untuk menilai kembali sejauh mana kontribusi tulangan tekan benar-benar berpengaruh terhadap kapasitas lentur total elemen, sehingga keputusan penghapusannya tidak didasarkan pada asumsi empiris semata, tetapi pada hasil perhitungan yang rasional sesuai ketentuan SNI 2847:2019.

Pada penampang kecil, persoalan praktis segera muncul terkait kedalaman garis netral c . Kedekatan c terhadap selimut atas d' dapat membuat kondisi $c < d'$, dalam situasi ini, batang di sisi atas yang diniatkan sebagai tulangan tekan justru berada pada zona tarik pada kondisi ultimit, sehingga kontribusi tekan terhadap kapasitas momen nominal menjadi nol. Fenomena krusial ini yang menentukan apakah penambahan tulangan pada sisi tekan benar-benar menaikkan kapasitas atau sekadar menambah massa tulangan tanpa efek pada kapasitas lentur (M_n). Karena itu, evaluasi teoretis yang eksplisit terhadap posisi c relatif terhadap d' perlu didahulukan sebelum menyimpulkan manfaat tulangan tekan pada penampang kecil (Badan Standardisasi Nasional, 2019).

Dorongan menuju konstruksi berkelanjutan juga memunculkan minat terhadap material alternatif yang rendah jejak karbon dan mudah diakses (Padang et al., 2024). Bambu adalah kandidat yang menonjol: cepat tumbuh, tersedia luas, ringan, dan memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang baik (Andriani & Anugerah Putra, 2022); (Pertiwi & Atul I'annah, 2025). Untuk kepentingan desain, karakter mekanik bambu misalnya modulus elastisitas (MOE) dan kuat lentur (MOR) telah distandardisasi melalui (ISO 22157, 2019), sehingga parameter dapat diadopsi lebih konsisten. Sejumlah studi dalam negeri menunjukkan potensi bambu dalam elemen beton dari sisi perilaku lentur dan efisiensi material (Kurniati & Saputro, 2024); (Ariefki et al., 2024); (A et al., 2024). Di sisi lain, kajian numerik pada elemen komposit berbambu memberi wawasan tentang kompromi deformasi–tegangan yang patut diperhitungkan saat mengganti sebagian tulangan baja dengan bambu (Muhtadi et al., 2022). Pemilihan nilai desain yang konservatif misalnya memakai persentil ke-5 untuk MOE/MOR juga direkomendasikan agar prediksi kapasitas berada pada sisi aman (ISO 22157, 2019); (Irawati & Wusqo, 2020). Berangkat dari lanskap tersebut, penelitian ini secara teoritis menelaah kontribusi tulangan tekan pada balok berpenampang kecil, dengan pembandingan material antara baja dan bambu dengan variasi diameter tulangan tarik baja.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kondisi garis netral c terhadap jarak efektif tulangan tekan d' pada balok penampang 15x15 cm dengan variasi tulangan tarik?
2. Bagaimana kontribusi tulangan tekan baja dan bambu terhadap kapasitas momen (M_n) dengan variasi tulangan tarik?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui kondisi garis netral c terhadap jarak efektif tulangan tekan d' pada balok penampang 15x15 cm dengan variasi tulangan tarik.
2. Untuk mengetahui kontribusi tulangan tekan terhadap kapasitas momen (M_n) dengan variasi tulangan tarik.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, dapat menambah wawasan mengenai penulangan pada balok beton.
2. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat membantu dalam perencanaan tulangan pada balok beton.
3. Bagi bidang ilmu, menjadi acuan desain dimensi penampang dalam perencanaan.
4. Bagi pemerintah, penelitian ini diharapkan mampu menjadi dorongan penggunaan bambu dalam proyek-proyek pemerintah guna menghemat anggaran, tetapi tetap memperhatikan standar yang ditetapkan.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi ruang lingkupnya agar tidak terlalu luas. Dalam penelitian ini yang dibahas adalah:

1. Penelitian ini bersifat analitis teoritis.
2. Penelitian ini berfokus pada kontribusi tulangan tekan dari baja dan bambu di penampang balok kecil atau balok 15x15 cm.
3. Analisis dilakukan pada penampang 15x15 cm dengan selimut 2 cm, sengkang $\emptyset 8$, tulangan tekan (atas) 2 $\emptyset 10$, serta variasi tulangan tarik (bawah) baja: 2 $\emptyset 10$, 2 $\emptyset 12$, 2 $\emptyset 14$, 2 $\emptyset 16$, 2 $\emptyset 19$, dan 2 $\emptyset 22$.
4. Material tulangan atas dievaluasi untuk dua alternatif (baja dan bambu).

5. Cakupan tidak membahas lekatan, durabilitas, atau kinerja layan; fokus terbatas pada kapasitas nominal momen penampang (M_n) serta persentase kontribusi tulangan tekan.
6. Beton $f'_c = 25$ MPa, $\epsilon_{cu} = 0.003$, blok tekan ekuivalen dengan $a = \beta_1 \cdot c$ di mana $\beta_1 = 0.85$. (diambil dari SNI 2847-2019)
7. Baja tulangan: $E_s = 200.000$ MPa, $f_y = 240$ MPa (diambil dari SNI 2847-2019)
8. Bambu (tulangan atas – hanya tekan): $E_b = 15.000$ MPa, batas tegangan tekan diizinkan $\sigma_c, allow = 60$ MPa. (diambil dari ISO 22157.2019)

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penyusunan proposal ini, penulis akan menguraikan secara garis besarnya dalam beberapa bab penulisan dengan rincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan teori-teori pendukung penelitian yang diperoleh penulis dari berbagai sumber, baik berupa sumber tertulis seperti buku, internet, dan sebagainya.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan gambaran umum desain penelitian, metode penelitian, bagan alir penelitian, dan tahapan penelitian.

Bab IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas inti dari penulisan yang berisi tentang hasil dan pembahasan, yaitu komplikasi data penelitian seperti analisis.

Bab V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN