

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Struktur beton bertulang merupakan elemen utama dalam konstruksi infrastruktur modern, seperti gedung bertingkat, jembatan, dan sarana transportasi lainnya. Di antara berbagai elemen tersebut, balok beton bertulang memegang peranan krusial dalam menahan beban lentur dan menyalurkannya ke kolom. Namun, dalam masa layannya, struktur balok sering kali mengalami degradasi kapasitas akibat kesalahan perencanaan awal, perubahan fungsi bangunan yang memicu beban berlebih (*overload*), degradasi material akibat lingkungan, maupun kerusakan fisik seperti retak dan pengelupasan selimut beton (*spalling*). Kerusakan ini apabila dibiarkan akan membahayakan stabilitas keseluruhan struktur, sehingga diperlukan tindakan perbaikan atau peningkatan kapasitas (*retrofit*).

Sebagai langkah awal restorasi pada balok yang mengalami *spalling*, pengembalian geometri dan proteksi internal tulangan menjadi hal yang sangat krusial. Dalam konteks ini, penggunaan *structural repair mortar* berbasis semen non-shrink dipilih sebagai material pengisi karena karakteristiknya yang dirancang khusus untuk memiliki susut yang sangat minimal saat proses pengerasan. Sifat non-shrink ini penting untuk mencegah terjadinya celah (*crack*) baru pada batas kontak antara beton lama dan material baru. Selain itu, material ini memiliki kemampuan daya lekat (*bonding strength*) yang tinggi serta kuat tekan awal yang cepat berkembang, sehingga mampu membungkus kembali tulangan utama dengan rapat guna melindunginya dari korosi lingkungan sebelum struktur diberikan perkuatan mekanis tambahan.

Namun demikian, penelitian oleh Mansur & Nawir (2024) menunjukkan bahwa tindakan perbaikan lokal menggunakan bahan *grouting/repair mortar* saja tanpa perkuatan tambahan justru menurunkan kapasitas beban balok hingga 51,58% dibandingkan dengan balok kontrol normal. Hal ini membuktikan bahwa mortar struktural murni, meskipun memiliki kuat tekan tinggi dan daya lekat yang baik,

hanya berfungsi mengembalikan dimensi geometri tetapi tidak mampu mengembalikan atau meningkatkan kapasitas struktural balok secara mandiri setelah mengalami degradasi. Oleh karena itu, aplikasi repair mortar harus dikombinasikan dengan metode perkuatan mekanis internal yang efektif.

Untuk meningkatkan kapasitas beban ultimit secara signifikan, penambahan tulangan (*reinforcement*) menjadi salah satu alternatif yang sangat menjanjikan. Penelitian Ilham Akbar dkk. (2023) membuktikan bahwa penambahan tulangan dengan metode *Deep Embedment* (DE) mampu meningkatkan kapasitas beban ultimit balok hingga 43%, serta meningkatkan kekakuan struktur sebesar 70% pada fase linear dan 91% pada kondisi ultimit. Selain itu, modifikasi internal pada karakteristik beton (seperti penambahan serat baja) oleh Asyroni & Vera (2020) juga menyatakan mampu mendongkrak kuat lentur secara drastis hingga 281,42%. Di sisi lain, analisis teoritis oleh Riza Aryanti (2024) menegaskan bahwa pemilihan mutu baja tulangan sangat sensitif terhadap kinerja struktur, di mana mutu baja yang digunakan harus disesuaikan secara tepat untuk menjaga keseimbangan antara kapasitas momen maksimum dan tingkat daktilitas global balok.

Meskipun penelitian mengenai perkuatan tulangan tambahan dan penggunaan *repair mortar* sudah banyak dilakukan, sebagian besar studi terdahulu masih mengkaji kedua metode tersebut secara terpisah atau berfokus pada analisis teoritis belaka. Masih terbatas pengujian eksperimental yang secara khusus mengkaji efektivitas kombinasi langsung antara aplikasi *structural repair mortar* (sebagai material pengganti selimut beton yang rusak) dengan penambahan tulangan secara simultan pada balok beton bertulang. Padahal, integrasi kedua metode ini berpotensi memberikan solusi restorasi kapasitas kekuatan yang lebih monolit dan aplikatif di lapangan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian eksperimental ini dilakukan untuk menguji secara langsung pengaruh kombinasi penggunaan *structural repair mortar* (*non-shrink*) dan variasi penambahan tulangan terhadap peningkatan kapasitas beban maksimum (*ultimate load*) pada balok beton bertulang.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut , rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah kapasitas lentur balok beton bertulang yang diperkuat dengan penambahan tulangan pinggir?
2. Bagaimanakah kapasitas lentur balok beton bertulang pasca *retrofit* menggunakan *repair mortar structural* dan penambahan tulangan pinggir?
3. Bagaimana perbandingan kapasitas lentur antara balok beton bertulang dengan penambahan tulangan pinggir dan balok beton bertulang pasca *retrofit* menggunakan *repair mortar structural* dengan penambahan tulangan pinggir?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kapasitas lentur balok beton bertulang dengan penambahan tulangan pinggir sebagai balok pembanding.
2. Mengetahui kapasitas lentur balok beton bertulang pasca retrofit menggunakan repair mortar structural dengan penambahan tulangan pinggir.
3. Menganalisis perbandingan kapasitas lentur antara balok beton bertulang dengan penambahan tulangan pinggir dan balok beton bertulang pasca *retrofit* menggunakan *repair mortar structural* dengan penambahan tulangan pinggir.

## 1.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan dalam penelitian ini adalah :

1. Balok beton yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu balok uji lekatan lentur berjumlah 4 buah balok
2. Untuk melakukan *retrofit* pada sampel balok dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari, kemudian pengujian kuat lentur balok di lakukan setelah benda uji pasca *retrofit* berumur 28 hari .
3. Penelitian ini hanya sebatas uji kuat lentur balok beton dan uji kuat tekan untuk mengetahui mutu betonnya.
4. Material *retrofit* yang digunakan adalah *mortars structural* dan tulangan

5. Adapun tulangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tulangan 2D10
6. Dimensi balok 241 x 220 mm dan Dimensi silinder 15 x 30 cm
7. Beton normal mutu 25 mpa terdiri dari (agregat halus, agregat kasar, semen dan air)
8. Agregat kasar dan agregat halus yang digunakan berasal dari tanjung balai
9. Air yang digunakan adalah air yang berasal dari sumur bor laboratorium politeknik negeri bengkalis
10. Standar pengujian kuat tekan mengacu pada SNI 03-1974-1990

### **1.5 Manfaat Penulisan**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut

1. Memberikan gambaran seberapa efektif metode perbaikan (*retrofit*) menggunakan *mortars structural* dan penambahan tulangan sebagai perbaikan struktur pada beton jembatan.
2. Menjadi bahan pertimbangan bagi perencana dan pelaksana dalam proyek memilih cara memperbaiki atau memperkuat balok jembatan yang rusak atau menurun kekuatannya
3. Memberikan informasi awal tentang peningkatan kekuatan lentur balok beton setelah dilakukan perbaikan sehingga bisa dijadikan acuan saat menilai kondisi jembatan yang sudah ada
4. Membantu pengambilan keputusan dalam kegiatan perbaikan dan perawatan jembatan beton agar tetap aman dan memenuhi standar kekuatan