

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur jalan dan jembatan merupakan bagian penting dalam mendukung konektivitas dan aktivitas ekonomi. Dalam masa layan, struktur beton bertulang dapat mengalami berbagai bentuk kerusakan akibat beban operasional, kondisi lingkungan, dan faktor usia. Salah satu bentuk kerusakan tersebut adalah *spalling*, yaitu terlepas atau terkelupasnya bagian selimut beton. Kerusakan ini perlu ditangani karena dapat memengaruhi kondisi penampang dan kinerja elemen struktur. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *spalling* merupakan salah satu bentuk kerusakan pada beton bertulang yang dapat berkaitan dengan proses deteriorasi dan kondisi tulangan, terutama pada struktur yang mengalami paparan lingkungan agresif (Mansur, Djamaluddin, Parung, & Irmawaty, 2024),(Deviandini et al., 2025).

Perbaikan struktur yang mengalami kerusakan dapat dilakukan melalui metode *repair* dan *retrofitting* tanpa harus mengganti keseluruhan elemen struktur. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah penerapan material berbasis mortar atau *grout* pada bagian beton yang mengalami kerusakan. Penelitian mengenai balok beton bertulang yang mengalami *spalling* menunjukkan bahwa metode *grouting* dapat digunakan sebagai salah satu metode rehabilitasi untuk memperbaiki bagian struktur yang mengalami kerusakan(Mansur, Djamaluddin, Parung, & Irmawaty, 2024). Selain itu, metode *retrofitting* dapat digunakan untuk memperbaiki dan mempertahankan struktur eksisting sehingga struktur tidak harus diganti secara keseluruhan (Deviandini et al., 2025).

Salah satu material yang dapat digunakan dalam pekerjaan perbaikan adalah *repair mortar*. *Repair mortar* dapat digunakan dalam restorasi struktur beton karena memiliki kemampuan adhesi terhadap beton eksisting dan dapat menjadi alternatif material perbaikan pada kondisi tertentu (Bakir & Sava, 2025). Keberhasilan sistem perbaikan tidak hanya dipengaruhi oleh kekuatan material, tetapi juga oleh kualitas ikatan (*bond*) antara material perbaikan dan beton lama. Kondisi permukaan dan

tingkat kekasaran beton merupakan beberapa faktor yang dapat memengaruhi kualitas adhesi pada daerah *interface*.

Efektivitas metode perbaikan selanjutnya perlu dievaluasi berdasarkan perubahan perilaku struktural setelah dilakukan *retrofitting*. Pengujian lentur dapat digunakan untuk mengetahui kapasitas beban, kapasitas lentur, lendutan, serta pola retak pada balok beton bertulang setelah mengalami kerusakan dan perbaikan. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa evaluasi terhadap balok yang telah diperbaiki dapat dilakukan melalui pengujian struktural untuk mengetahui perubahan kapasitas dan perilaku retak setelah proses perbaikan (George & Sathyan, 2026).

Meskipun penelitian mengenai *repair mortar*, *grouting*, dan material perkuatan telah dilakukan, beberapa penelitian terdahulu masih menggunakan sistem perbaikan yang dikombinasikan dengan material tambahan. Penggunaan kombinasi *grouting* dan GFRP telah diterapkan pada balok beton bertulang yang mengalami *spalling* (Mansur, Djamaluddin, Parung, & Irmawaty, 2024). Penelitian lain menggunakan *repair mortar* yang dikombinasikan dengan geogrid (Bakir & Sava, 2025), sedangkan material ECC juga telah dikembangkan sebagai material *repair* pada elemen beton bertulang (George & Sathyan, 2026). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masih diperlukan penelitian yang secara khusus mengevaluasi penggunaan Repair Mortar Structural sebagai material perbaikan pada balok beton bertulang yang mengalami *spalling*, khususnya pada daerah tarik.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis efektivitas *retrofitting* balok beton bertulang yang mengalami *spalling* menggunakan Repair Mortar Structural. Evaluasi dilakukan melalui pengujian lentur dengan membandingkan kapasitas beban dan kapasitas lentur balok serta mengamati pola retak yang terjadi selama pembebanan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai efektivitas Repair Mortar Structural sebagai salah satu alternatif metode perbaikan balok beton bertulang yang mengalami kerusakan.



Gambar 1. 1 Kondisi Spalling pada Kawasan Pesisir
(Sumber: Pelabuhan angkutan barang-kelenteng bengkalis)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Seberapa besar peningkatan kapasitas lentur balok beton bertulang yang mengalami spalling pada zona Tarik setelah dilakukan retrofit menggunakan repair mortar structural ?
2. Bagaimana pola retakan balok beton bertulang yang mengalami spalling pada zona Tarik setelah dilakukan retrofit dengan repair mortar structural ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui seberapa besar peningkatan kapasitas lentur balok beton bertulang yang mengalami spalling pada zona Tarik setelah dilakukan retrofit menggunakan repair mortar structural.
2. Mengetahui bagaimana pola retak balok beton bertulang yang mengalami spalling pada zona Tarik setelah dilakukan retrofit menggunakan repair mortar structural.

1.4 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian agar pembahasan lebih terarah dan sesuai dengan tujuan penelitian, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dimensi Benda Uji:
 - a. Balok: Menggunakan balok beton bertulang dengan ukuran 0,15 x 0,20 x 1,4 m .
 - b. Silinder: Menggunakan silinder beton dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan material.
2. Mutu Beton: Beton yang digunakan adalah beton normal dengan kuat tekan rencana f'_c 25 MPa (atau setara K-300).
3. Lokasi Kerusakan (Bobokan): Simulasi kerusakan *spalling* dilakukan khusus pada sisi bawah balok (daerah tarik) di area tengah bentang sepanjang (1,4 m).
4. Kedalaman Kerusakan: Beton dikupas sedalam selimut beton hingga tulangan baja terlihat, untuk mensimulasikan kondisi besi yang terekspos akibat lingkungan pesisir.
5. Material Perbaikan: Perbaikan kerusakan hanya menggunakan Repair Mortar Structural tanpa tambahan perkuatan luar seperti *fiber* (GFRP/CFRP) atau tulangan tambahan.
6. Parameter Penelitian: Penelitian ini hanya sebatas mengetahui nilai uji kuat tekan beton, kuat lentur beton dan pola retak yang muncul pada area perbaikan.
7. Umur Pengujian: Proses retrofit dilakukan setelah benda uji beton mencapai umur 28 hari, sedangkan pengujian kuat tekan dan kuat lentur dilaksanakan pada saat benda uji telah berumur 56 hari.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang efektivitas metode retrofit menggunakan *Repair Mortars Structural* dan penambahan tulangan baru pada balok beton bertulang.

2. Menjadi bahan pertimbangan dalam memilih metode perbaikan atau perkuatan balok beton bertulang yang mengalami kerusakan.
3. Memberikan informasi mengenai peningkatan kapasitas lentur balok beton bertulang setelah dilakukan retrofit.
4. Menjadi referensi dalam pelaksanaan rehabilitasi dan pemeliharaan balok beton bertulang agar tetap memenuhi persyaratan kekuatan dan keamanan struktur.